पदार्थविद्यासार

ले॰

सदासुखलाल

श्रीयुत मिस्टर विलियम हेण्डफोर्ड साहेब बहादुर

डैरेक्टर ओफ़ पबलिक इन्स्ट्रक्शन

सूबह अवध

की

आज्ञानुसार

अवध देश की पाठशालाओं के विद्यार्थि

यों के लिये

पण्डित विजयशङ्कर

मैथिमेटिकैल मास्टर नारमैल स्कूल

लखनौ ने

उर्दू रिसाले इल्मतबिआत से हिंदी भाषा में उलथा कर

बनाया

मुन्शी नवलकिशोर के शिला यंत्र में मुद्रित हुआ

सन १८६५ ई॰

भूमिका

इस पुस्तक के तर्जमा करने का आशय यह है कि जो मनुष्य कुछ लिख पढ़ सक्ता हो तो यह भी आश्चर्य नहीं कि ऐसी पुस्तकों के देखते देखते कल विद्या में प्रीति न हो और उस का फल यह भी हो सक्ता है कि कलों के क्रम क्रम से कुछ कुछ अङ्ग यथार्थ समझ में आने लगें उस से यह विचार भी उत्पन्न हो सक्ता है कि कोई से यंत्र को देखें कि इस में कौन कौन से अवयव कौन कौन सा काम देते हैं और इतने विचार हुए पीछे यह भी संभव है कि शायद नवीन यंत्र भी उत्पन्न करें अपनी प्रजा के इस हित को विचार के विख्याति विज्ञ मिस्टर विलियम हैण्डफ़ोर्ड साहिब डै रैक्टर औफ़ पबलिक इन्स्ट्रक्शन बहादुर अवध ने रिसालह इल्मतबिआत का उल्था पण्डित विजयशंकर मैथेमैटिकेल मास्टर नारमेल स्कूल लखनो से हिन्दी भाषा में कराया और उस को मुन्शी दुर्गा प्रसाद हेडमास्टर साहिब उक्त नारमेल स्कूल ने देख कर यथायोग्य सुधा संपन्न किया ॥ ॥

पदार्थविद्यासार

प्रथम मनुष्यों को सृष्टि के पदार्थों का वर्णन अच्छी भांति जानना उचित है क्योंकि वही पदार्थ परमेश्वर की ईश्वरता का दर्पण है इसलिये यही पदार्थ ज्ञान विद्या है जिसे विद्वान् लोग इस विद्या के वर्णन में पदार्थ विद्या कहते हैं. इस विद्या के मूल, पदार्थों के गुण हैं; इस कारण जब तक उन गुणों का अच्छी रीति से ज्ञान न होगा, तब तक पदार्थ विद्या का कोई अंग समझ में न आवेगा इसीलिये यहां सब से पहले उन ही गुणों का वर्णन उचित हुआ, जो प्रत्येक पदार्थ में पाए जाते हैं; इस हेतु उन को पदार्थों का जाति गुण बोलते हैं, और ये सात हैं; १ विस्तार, २ विरोध, ३ सावयवत्व, ४ छिद्रत्व, ५ जडत्व, ६ आकर्षण, और ७ गुरुत्व.

(विस्तार) किसी पदार्थ की लंबाई चौड़ाई और मुटाई के गुण को कहते हैं.-

(विरोध) उस गुण का नाम है जिस से दो पदार्थ एक साथ एक समय एक ही स्थान में नहीं रह सक्के जैसा, जो कील लकडी में गाडें तो वह कील उस स्थान

में समा जायगी, जहां पहले लकड़ी के अवयव थे, और लकड़ी के अवयव दबकर आपस में सुकड जायेंगे और कील की जगह करदेंगे; परंतु यह नहीं होसक्ता कि लकड़ी के अवयव और कील एक ही स्थान में हों और जो पांनी से भरे हुए गिलास में पत्थर का एक टुकड़ा रखदें तो पानी उसपत्थर की लंबाई चौड़ाई और मुटाई के प्रमाण के अनुसार उस गिलास में से निकस जायगा. वायु में भी यह गुण देखते हैं कि जो किसी शीशे में पानी भरें तो पानी भरने के समय पवन बुलबुलों के रूप में होकर निकस जायगी क्योंकि पानी और हवा दोनों एक समय एक स्थान में नंही रहसक्ते -

(सावयवत्व) वह गुण है जिस्से घन पदार्थ को असंख्यात खंडों में बिखरा करसक्ते हैं- ख़ुर्दबीन अर्थात् सूक्ष्मदर्शक यंत्र से एक ऐसा छोटा कीड़ा जाना गया है

(१)



कि रेत के एक कणसे वैसे तीनलाख कीड़े दब सक्ते हैं और विलक्षणता यह है कि हरेक के अंग यथार्थ दृष्टि पड़ते हैं और सूक्ष्म दर्शक यंत्र में उस की सूरत (१ आकृति) के अनुसार दिखाई देती है, आध सेर रेशम का, तार इतना सूक्ष्म कत सक्ता है कि उस का फैलाव ५८३ मील तक हो- वायु में सुगंध का फैलना भी इसी गुण से है जो एक बोतल में कपूर भर के खुला रहने दें तो थोड़ा २ करके सब उड जायगा और बोतल खाली होजायगी और जो हज़ारों हिस्सों में होकर भी उड़ेगा पर हरेक उस का अवयव स्थित रहेगा

सृष्टि में कोई ऐसा पदार्थ नहीं कि जिस का नाश हो अर्थात् प्रकृति की विकृति ऐसी होजाती है कि उस का रूप बदल कर आंखों से दीखना बंद हो जाता है -

(छिद्रत्व) गुण उष्णता से होता है क्योंकि इसके कारण प्रत्येक अवयव पृथक् २ हो जाते हैं, और बीच में आकाश उत्पन्न होता है जो एक लोहे का टुकड़ा लें और उस में एक छिद्र कर लोहे की शला का गाढ़ें और फिर उस शलाका को गरम कर उसी छिद्र में गाढ़ें तो वह उस छिद्र में न समायेगी और अगर ठंडी करके गाढ़ें तो वही कील उस छिद्र में फिर समा जायगी, जिस समय पानी गरम करते हैं तो पहले नीचे का भाग उबलता है और उस के अवयव हलके हो, उबल कर ऊपर को आते हैं और ऊपर का ठंडा पानी नीचे वाले पानी से भारी होने के कारण नीचे बैठता है इस रीति से पानी में एक प्रकार का चक्कर बंध जाता है और उसी को खौलना कहते हैं और कुछ पानी खौल कर वाष्प बन जाती है -

(जड़त्व) वह गुण है जिस से जड़ पदार्थ अपनी मूल प्रकृति पर रहते हैं चाहे वे स्थिर हो, वा, चल. जो उंगली के सिरे पर एक ताश की फ़र्द रख कर उस पर एक रुपया रक्खें और इस के पीछे ताश को दूसरे हाथ की उंगली के इशारे से फेंक दें तो वह रुपया उंगली के सिरे पर उसी तरह रक्खा रहेगा (आकृति २); जो जड़ पदार्थ गति में है वह सदैव सीधी रेखा में गति करने की इच्छा रखता है, इस के दृष्टांत में ऐसा लिखा है

(२)



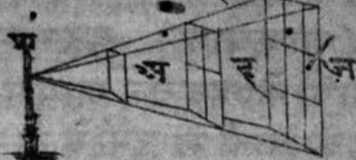
कि जब ख़रगोश के पीछे कुत्ता दौड़ता है तो ख़रगोश चक्कर खाता चलता है और कुत्ते को उसे पकड़ना कठिन पड़जाता है इस लिये आगे बढ़कर उलट ता है और इस कारण से ख़रगोश बहुधा बच जाता है-

(आकर्षण) वह गुण है जिस के कारण से जड़ पदार्थों के अवयव आपस में मिले रहते हैं. जो उंगली को पानी में डुबों वें तो एक बूंद उंगली से लटका करेगी और यही आकर्षण शक्ति है. कोई पदार्थ में यह शक्ति अधिक और कोई में न्यून होती है और सब वस्तुओं का भारी होना आकर्षण शक्ति पर है; और ऐसी नलियां जिन के छिद्र बालों के समान सूक्ष्म हैं उन में भी इसी शक्ति से आकर्षण उत्पन्न होती है; यह वह शक्ति है कि जिस्से द्रव पदार्थ उन सूराख़ दार नलियों में होकर ऊपर चढ़ते हैं; चूरा को जब पानी में डालें तो उस के छिद्रों में हो कर पानी प्रवेश करता है; वृक्षों में भी इसी शक्ति के कारण पृथ्वी से रस चढ़ता है; जो एक लकड़ी को किसी शीशे के नल में जमा कर बैठा वें और फिर एक सिरा उस लकड़ी का पानी में डुबो वैं तो पानी लकड़ी में चढ़ेगा और उस से लकड़ी फूल जायगी और वह नल जिस में लकड़ी है टूट जायगा, और परीक्षा से ऐसे नल टूट जाते हुए देखे गए हैं कि जिन को फ़ी इंच वर्ग पर सात्त पौंड वज़न के संभालने की शक्ति थी.-

(गुरुत्व) यह वह गुण है कि हरेक पदार्थ जो पृथ्वी पर वा उस के पास हो उसी के प्रमाण के अनुसार उस वस्तु के केंद्र की ओर खींचता है. प्रत्येक वस्तु में

आकर्षण की यह रीति है कि जितना उन में अंतर होगा उस के वर्ग के समान आकर्षणशक्ति कम हो ती जाती है, और सब शक्ति जो केंद्र से निकलती हैं वे उसी रीति के अनुसार हैं

(३)

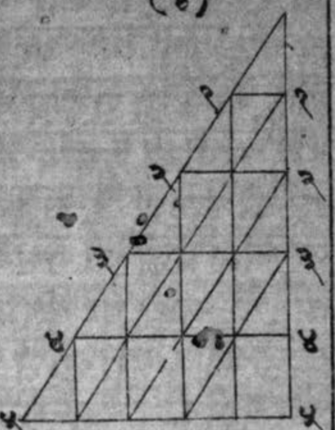


और यह रीति प्रकाश से भी संबंध रखती है जैसे जित्त ना दूर दीपक को ले जायं तो उ स की दूरी के वर्ग के अनुसा र प्रकाश कम होता जाता है जैसे (आकृति ३) में (प) दीपक है और एक वस्तु (अ) एक जरीब दूर है तो उस पर जो प्रकाश पड़ता है तो इसी प्रमाण से एक दूसरी वस्तु (द) उस से दूनी दूरी पर कल्पना करें तो उस पर आधा प्रकाश न होगा बल्कि चतुर्थांश होगा क्योंकि दो का वर्ग चार होता है और तीसरा प दार्थ (ज) जो तिगुनी दूरी पर है उस पै प्रकाश नव मांश होगा इसलिये कि तीन का वर्ग नौ होता है ऐ से ही सर्वत्र यह रीति है कि हरेक जड़पदार्थ में गुरु त्व अर्थात् बोझ होता है और कोई ऐसा पदार्थ न हीं होता कि जो बिल्कुल गुरुत्व न रखता हो.

धूआं अगर्चे ऊपर चढ़ता हुआ मालूम होता है परंतु इसका कारण यह है कि वह वायु मंडल की पवन से हलका है, हलकी लकड़ी पानी पर इस हेतु से तैरती है कि पानी से वह हलकी है, जो पानी निकाल लें तो वह लकड़ी बैठ जाय गी. इसी तरह जो वायु किसी संबंध से निकाल लें तो धूआं भी ऊ पर न चढेगा. गुरुत्वशक्ति का कार्य्य पृथ्वी की पृष्ट

पर इसरीति से है कि जो एक जड़ बस्तु बेरोक गिराई जाय तो पहिले सैकैंड में १६ फ़ुट गिरैगी दूसरे में ४८ तीसरे में ८० फ़ुट (आकृति ४) में देखो कि इस हिसाब से ऊंचाई किसी स्थान की वा निचाई किसी कूए की जान सक्ते हैं जैसे ऊपर से पत्थर फैंकैं और घड़ी में समय देखते रहैं कि कितने सैकैंड में गिरा तो हिसाब से मालूम होजायगा कि यह स्थान इतना ऊंचा वा कूआ इतना नीचा है, धरती की आकर्षण शक्ति के कारण जितने जड़ पदार्थ पृथ्वी पर गिरते हैं, और पवन अवरोधक न होतो, सब एक साथ गिरैं इस रीति के अनुसार जितना बोझ अपने घनत्व से विशेष भारी होगा उतना ही जल्द गिरैगा. जो कोई पत्थर ऊपर फैंका जाय तो जितने समय में ऊपर को चढ़ैगा उतनी ही देर में नीचे को गिरैगा जब ऊपर को फैंका जाता है तो क्रम २ से फैंकने की शक्ति कम होती जाती है और जब गिरता है तब विशेष होती जाती है.

(४)



गुरुत्वकेंद्र

यह जड़ पदार्थ का वह केंद्र है जिस के और पास सब उस के अवयव उस पदार्थ के समवायी कारण होते हैं गुरुत्व केंद्र का जानना उस की आकृति अर्थात् सूरत पर है जैसे शलाका का गुरुत्व केंद्र दूसरी

रीतिसे जाना जाता है कि जहां दोनों ओर समान बोझ होजाय ओर उस जगह उस को किसी नोंक पर रक्खें तो ठैर जायगी ओर इसी तरह गोल ढक्कन का गुरुत्व केंद्र उसी बिंदु पर होता है, जो उस ढक्कन का केंद्र है, ओर गोल का गुरुत्व केंद्र वह है जो उस गोल का केंद्र है, सूचीका गुरुत्व केंद्र उस की ऊंचाई के चतुर्थांश पर ओर यष्टी का उस की ऊंचाई के आंधे पर होता है सूची की (आकृत ५) ओर यष्टी की (आकृत ६)

(५) (६)



है, जो पदार्थ धरती पर खड़ा है वह अपने गुरुत्व केंद्र के कारण स्थिति रहता है जो गुरुत्व केंद्र से एक लंब रूप रेखा खेंचें ओर वह रेखा आधार से बाहर निकल जाय तो वह पदार्थ गिर पड़ेगा ओर जो आधार के भीतर है तो खड़ा रहेगा जैसा (आकृति ७) ओर (अकृति ८) में देखो कि (अ) ओर (ब) पदार्थ हैं जिन के (अज) ओर (बस) गुरुत्व केंद्र हैं, वहां से जो लंब रूप रेखा खैंचे तो (ब) के पदार्थ का लंब तो आधार के भीतर रहता है; ओर (अ) का आधार से बाहर निकल जाता है, इस लिये (अ) पदार्थ गिर पड़ेगा ओर (ब) नहीं. गाड़ियों पर बोझ लादने में गुरुत्व केंद्र का

(८) (७)



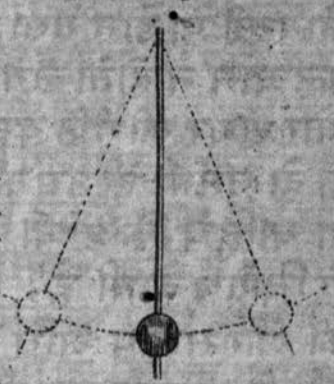
बहुत विचार चाहिये जो इस में यह विचार न किया जाय और ऊपर की ओर विशेष बोझ लाद दें तो जहां मार्ग में थोड़ाभी ऊंचा नीचा होगा वहीं गाड़ी उलट जायगी इसी ध्यान से अवश्य है कि गाड़ी बडी हो और पहिये अधिक अंतर पर लगाए जायं; इसी से जब आदमी डोंगे में बैठते हैं तो अपने बचाव के लिये अपनी २ जगह बैठे रहते हैं बलकि जो लेट जायं तो और भी अच्छा हो; परंतु हानि के समय खडा होना और भी विशेष हानि में पटकता है. जिस पदार्थ का तल कम चौड़ा हो वह जलदी गिर पड़ता है इस लिये कि उस का गुरुत्व केंद्र थोड़ा झुकने में तले से निकल जाता है. जैसे (आकृति ९) में देखो कि (ब) फानूस, जिस का आधार (क) है, जो यह धरती पर खड़ा किया जाय तो सहज में गिर पड़ेगा. मनुष्य के शरीर में भी गुरुत्व केंद्र अपनी जगह न रहें तो मनुष्य गिर पड़ेगा, जब मनुष्य घटिया पर चढ़ता है, तो आगे को झुकता है; और नीचे को उतरता है तो पीछे को खिंचा रहता है; जब एक पैर से खड़ा होता है, तो दूसरे पैर की ओर झुकता है; कि गुरुत्व केंद्र आधार से बाहर न हो जाय. और नट जिस समय रस्सियों पर चढ़ते हैं तो एक बांस ऐसा हाथ में रखते हैं कि जिस के दोनों ओर कुछ बोझ हो, क्योंकि जो गुरुत्व केंद्र किसी एक ओर को जाय तो दूसरी ओर को बांस कर देते हैं जिस से गुरुत्व केंद्र

(९)



आधार से बाहर न जासके अगर्च वह लोग इस रीति को नहीं जानते परंतु परीक्षा से उसी रीति को काम में लाते हैं गुरुत्व केंद्र के वर्णन में लंगर का वर्णन लिखा जाता है, लंगर की गति दों शक्ति से होती है अर्थात् आकर्षण शक्ति और वह गति जिस से निर्जीव पदार्थ गति में होने के पीछे एक सूधी रेखा में चला जाता है; यह जब तक नहीं ठैरता, तब तक कोई विरोध शक्ति इस को न ठैरावे जैसा (आकृति ११) में लंगर का उदाहरण देखो कि जब कोई मनुष्य लटकते हुए लंगर को हाथ से एक ओर उठा कर छोड दे तो वह लंगर धरती की तरफ़ चला आता है. जो यहां प्रश्न किया जाय कि लंगर जहां से छूटा वहीं कों न रहगया तो पदार्थ विद्या का जानने वाला उत्तर देगा कि गुरुत्व शक्ति इस को नीचे की ओर खींचलाई; परंतु धरती की ओर पास आकर लंगर ठैर नहीं सक्ता; परंतु विपरीत दिशा में चला जाता है; जो कोई इस का कारण पूछे तो पदार्थ विद्या का विद्वान् उत्तर देगा, कि वह शक्ति दिये हुए बल के गति की है, जिस के कारण आगे को चला जाता है, और दिये हुए बल के गति की शक्ति, इस दशा में आकर्षण शक्ति से बलवान है, इस लिये लंगर को दूसरी ओर जो वायु की एक ओर उस जगह की

(११)



रगड़) जहां से लंगर लटका है) अवरोधक न होती तो लंगर सदैव गति में रहता; परंतु ये दोनों कारण क्रम २ से दिये हुए बल के गति की शक्ति से बलवान हो कर लंगर को ठहरा देते हैं; और जब दिये हुए बल के गति की शक्ति संपूर्ण घट जाती है, तो आकर्षण शक्ति के कारण लंगर सूधा अपने गुरुत्व केंद्र में पृथ्वी के सन्मुख लटकने लगता है, जो रस्सी या डोरा ऐसा दृढ़ न हो, कि गुरुत्व शक्ति से बलवान न होतो लंगर टूट कर धरती पर गिर पड़े और लंगर की रीति यह है कि जितना अधिक लंबा हो उतनी ही उस की गति मंद होती है; जानना चाहिये कि पृथ्वी की आकर्षण शक्ति ध्रुव द्वय पर विशेष होती है; और जितना २ विषुवद् वृत्त की ओर समीप आवें उतनी ही शक्ति किसी एक रीति के अनुसार न्यून होती जाती हैं; इसी लिये घड़ी में नगर के अक्षांश के अनुसार लंगर का न्यूनाधिक करना अवश्य है, जैसे कि जो लंडन का अक्षांश है उस के अंश पर सैकेंड का लंगर ३९ इंच लंबा होता है और जिस विंदु से लटकता है, वहां से केंद्र तक गति एक इंच का सप्त मांश होती है, लंगर की लंबाई ठीक करने में बड़ी साव धानी चाहिये, क्योंकि जो एक इंच के सहस्रांश का अंतर हो तो एक सैकंड का फ़रक हो जाता है, सिवाय इस के हर चीज़ पर सरदी और गरमी असर करती है; गरमी में फैल कर ज़रा बढ़ जाता है, और सरदी में खिंच कर छोटा हो जाता है, परंतु इस की लंबाई में थोड़े ही अंतर से बहुत सी अशुद्ध

ता हो जाती है, इस लिये इंगलिस्तान की विलायत में इस को कई भांति से युक्ति की गई है जिस से लंगर की गति का केंद्र एक स्थान में स्थिति रहे.

केंद्राकृष्ट और केंद्रोत्सृत बलों का वर्णन

केंद्राकृष्ट शक्ति वह है, जो केंद्र की ओर खिंचती हो. और केंद्रोत्सृत शक्ति वह है जो केंद्र से हटती है, यथा नदी में भँवर और खुश की में बबूला ये दोनों उदाहरण केंद्राकृष्ट शक्ति के हैं. और केंद्रोत्सृत शक्ति का उदाहरण कई प्रकार से हो सक्ता है, जेसे गोफन को, एक बल के साथ फिरा कर पत्थर को एक साथ छोड दें तो वह एक सूधी लकीर में चला जायगा परिणाम वायु की रोक और गुरुत्व केंद्र की शक्ति बलवान् हो कर उस को धरती पर ले आवेगी जो पानी के पृष्ठ की बराबर एक वृत्ताकार गोल को, एक बल के साथ फिरा दें. तो पानी उस की शक्ति से सूधी रेखा में उड़ेगा जेसा (आकृति ११) में देखो और

(११)



वह रेखा उस वृत की संपात रेखा होगी. चक्की में आटे का पिसना भी एक उदाहरण इसी शक्ति का है, अर्थात् अन्न दोनों पाटों के बीच में इसी शक्ति से पिस कर किनारों से बाहर निकलता है और बड़ा उदाहरण एक केंद्राकृष्ट बल और केंद्रोत्सृत बल का तारा गणों की गति में प्रत्यक्ष है अर्थात् केंद्राकृष्ट बल के कारण सब तारे अपने २ सूर्य की ओर खिचते हैं और केंद्रोत्सृत

बल के कारण जो शक्ति एक बल देने से उत्पन्न होती है उस से चाहते हैं कि सूधी रेखा में गति करें. जो जड़ पदार्थ गति में हैं उन के अवयव, गति केंद्र से जितने दूर होते हैं इतनी ही उन की गति शीघ्र होती है, जैसे कुम्हार के चाक पर एक वस्तु परिधि के पास, दूसरी केंद्र के निकट रक्खें और उसे फिरावें तो दोनों वस्तुओं की गति एक ही समय में पूरी होगी परंतु परिधि के पास वाली का वृत्त बड़ा होगा और केंद्र से पास वाली का छोटा; इसी रीति से जो धरती अपने अक्ष पर घूमती है, तो ध्रुवद्वय के पास, धरती के पृष्ठ वाली वस्तुओं को मंदगति होती है, और विषुवद वृत्त के पास जो स्थान हैं, वे शीघ्रगति करते हैं इस लिये कि ध्रुव द्वय के पास वाले वृत्त छोटे हैं और विषुवद् वृत्त के पास वाले बड़े हैं और यह सब हर एक भ्रमण तुल्य समय में पूरा करते हैं इसी लिये केंद्रोत्सृत बल विषुवद्वृत्त की अपेक्षा ध्रुवों पर अधिक है, और इसी से पृथ्वी के विषुवद्वृत का व्यास २६ मील उस वृत्त से बड़ा है जो ध्रुवों में हो कर गया है और इसी कारण से पृथ्वी की आकृति ठीक गोलाकार नहीं है, बल कि दोनों ध्रुवों पर थोड़ी २ दबी हुई है और विषुवद्वृत्त थोड़ी

(२२)



सीधी हुई है. जैसा (आकृति २२) में देखो

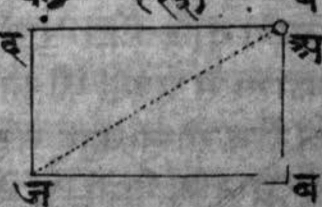
गति के नियम

जिस जड़ पदार्थ को किसी एक बल का धक्का पोंहचे, तो वह उसी धक्के की दिशा में आगे को गति करता है. जो गति के बीच में, कोई और बल उस पर असर करै तो उस की दिशा में अंतर पड़ता है. जैसे कि एक बाडदार साफ़ तख्ते पर, गोल को गति दैं तो वह एक सीधी रेखा में चला जाता है, और जब उस के किनारे से टक्कर खाता है, तो अपनी गति में रुककर वह दूसरी दिशा में चला जाता है, और वही रोक उस पर दूसरे बल की बराबर असर करती है; इस दशा में दिशा के बदलने की यह रीति है कि जिस रेखा में गोला गति करता हुआ किनारे से आकर लगे, और उस से एक कोण उत्पन्न हो वह कोण उस कोण के तुल्य होता है जो टक्कर लगने के पीछे प्रत्याघात से उत्पन्न होता हैं, जैसा (आकृति २३) में देखो कि (अब) एक सम धरातल तख्ता है और (क) गोला उस को (न) की दिशा में गति दे और वहां से उस ने टक्कर खा के (य) की ओर प्रत्याघात किया. इस गति की यह रीति है कि (कनल) पतन कोण बराबर (यनल)

(२३)



(२३)



पराए वर्तन कोण के होता है जिस पदार्थ पर दो वा वि शेष बल जुदी २ दिशा में लगाए जाय उन का थोड़ा वर्णन लिखा जाता है. जब दो वा विशेष बल इस रीति पर बल करते हैं, तो एक शक्ति ऐसी माल्म हो सक्ती है, जिस से वही फल प्राप्त हो; जो कि उन दोनों बलों के असर से उत्पन्न होता है. अब वह फलित बल उस फल के समान है, जो उन दोनों बलों के तुल्य है उदाहरण इसका यह है कि उत्तर पश्चिम कोण की वायु चलती हो, और समुद्र में एक धार उत्तर पूर्व की ओर बहती हो, और कल्पना किया कि एक जहाज़ पर ये दोनों कारण तुल्य बल से शक्ति करें तो वह जहाज़ दोनों दिशा छोड़ बीच में उसी तरह गति करेगा कि जाने एक ही शक्ति, (जैसे ठीक उत्तर की वायु) ने बल किया, अर्थात् इस की गति ठीक दक्षिण की ओर होगी और एक उदाहरण इस के लिये यह भी है (आकृति १३) में देखो कि एक गोले को आयत तख्ते (अबजद) पर (अ) के स्थान से एक शक्ति ने (ब) की ओर गति दी और उस को उसी समय उसी स्थान से दूसरे सम बल ने (द) की ओर गति दी पीछे वह गोला न, (ब) की ओर जा सकेगा, न, (द) की ओर, परंतु बीच में (ज) की ओर गति करेगा, इसी रीति पर कि जाने एक ही बल ने (अ) के स्थान से इस को (ज) की ओर गति दी. जिस रीति से दो वा विशेष बलों के बराबर एक बल माल्म किया जाता है उस को बलैक्य कहते हैं और जिस रीति से एक बल की गति के तुल्य कई बलों की गति निकाली जाती है वह बलों का पृथक्करण कहलाता है. ऊपर की

आकृति में जो एक शक्ति (अ) के स्थान पर (अज) की ओर बल करती हो तो उस का प्रथक्करण दो २ बलों में हो सक्ता है, जिन में से एक (द) की ओर और दूसरा (ब) की ओर अपना बल करे.

यंत्र बिषयक विद्या के मूल.

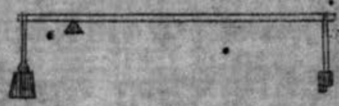
जानना चाहिये कि यंत्र बिषयक मूल विद्या वह है, कि जिस में गति और गति देने वाले बलों से वाद होता है. वह बस्तु जिन से गति देने की शक्ति प्राप्त हो, वे केवल दो हैं; एक ढलवां धरातल और दूसरा आंड़ा, और इन के योग से दो २ और यंत्र उत्पन्न होते हैं, अर्थात् दंडी के योग से पहिया धुरी और घिरनी, और ढालू धरातल से पच्चर और पेच बनता है. जितने सहल और कठिन यंत्र हैं वे सब इन्हीं छः वस्तुओं के योग से बनते हैं.

(उत्तोलन दंड) अर्थात् दंडी का प्रयोजन यंत्रों के विषय में सब से अधिक पड़ता है, और उस के लाभ भी बहुत हैं और दंडी में यह प्रतिज्ञा है, कि ऐसी कड़ी और दृढ़ जो टेढ़ी न हो सके, उस को काम में लाने के लिये टेक भी अवश्य है, जब उस को किसी टेक का सहारा देते हैं, तो एक सिरे पर बोझ रख के, दूसरे सिरे पर बल करने से इस बोझ को उठा सक्ते हैं, जितना टेक से बोझ थोड़ी दूर हो और बल लगाने का स्थान विशेष दूर हो उतनाही लाभ होता है. जैसे जो पांच गुनी विशेष हो तो मन भर की शक्ति से पांच मन उठा सक्ते हैं.

दंडी को तीन रीति से काम में लाते हैं, एक यह कि बोझ एक सिरे पर हो और बल दूसरे सिरे पर और टेक

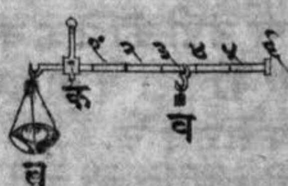
बीच में जैसे (आकृति१४)
में देखो कैंची, ज़ंबूर,
और गुलगीर आदि इस
रीति पर बने हैं इन्में दो२
डंडियां इसरीति पर लग
ती हैं जो एक दूसरे के

(१४)



सन्मुख बल कर के जो वस्तु दूसरे सिरे पर रक्खीजाय,
इस को दबाती है और कील जो दोनों के बीच में लग
ती है वही टेक का काम करती है और तराज़ू भी इसी
रीति पर है. रूमियों के यहां एक तराज़ू इस रीति पर
बनी थी कि एक ही प्रमाण से हरभांति का बोझ तु
ल सक्ता था, यह बात प्र
त्यक्ष में बहुत अचंभे की
है परंतु जब डंडी के ला
भ और उस रीति पर दृष्टि
की जाय तो जो पहिले व
र्णन हुआ है वे बातें सह

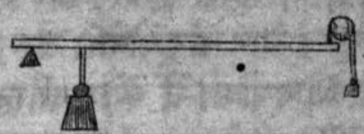
(१५)



जही समझ में आसक्ती हैं जैसा (आकृति१५) में
देखो कि (त) तराज़ू की टेक और (ब) बोझ; १, २,
३, ४ और ५ के बिंदुओं पर डंडी को ऐसे प्रमाण
से विभाग किया है कि जो बोझ को एक पर रक्खें तो
उस के बराबर की वस्तु तराज़ू में तुले और दो पर
रक्खें तो दूनी और तीन पर रक्खें तो तिगुनी और
चार पर चौगुनी और पांच पर पांच गुनी तुले इस
रीति के अनुसार जितना टेक से अंतर होता जा
ता है, उतनाही बोझ खंडों के अनुसार जुदे२ बोझ

तोलने के काम में आता है; केवल इतना चाहिये, कि बोझ (ब) को इच्छित खंड पर हटा के रख दें या जिस खंड पर रखने से डंडी बराबर हो, तो मालूम करें कि इतना बोझ है.

(२६)



दूसरा भेद डंडीके काम में लाने का यह है कि बोझ बीच में और एक ओर टेक और दूसरी ओर बल हो, जैसा (आकृति २६) में देखो. कि सरौंते इसी रीति पर बनते हैं, और नाव के चलाने में पतवारभी इसी रीति पर काम करती है, और धरती पर डंडी को टेक कर उस के ऊपर बोझ रख कर ऊपर को उठा वें तो इस दशा में भी उसी भेद की डंडी का प्रयोजन है.

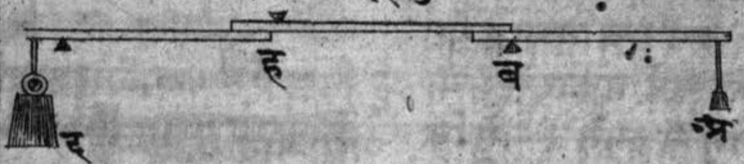
(२७)



तीसरी रीति की डंडी का प्रयोजन इस तरह पर है कि एक ओर टेक और दूसरी ओर बोझ हो, और बल बीच में, जैसा (आकृति २७) में देखो. इस दशा में बल का लाभ नहीं होता किन्तु बहुत शक्ति से थोड़ा बोझ उठ सक्ता है. परंतु उस से शीघ्रता प्राप्त होती है. मनुष्य का हाथ इसीरीति पर बना हुआ है कि कोनी का जोड़ टेक के स्थाना पन्न और पोंहचे के पट्ठे बल के स्थान में हैं और पोंहचेसे पकड कर जो

बस्तु उठावें वह बोझ है, इस युक्ति में यह जुगत है कि पट्ठे की नसें केवल एक इंच से कम खिंचने ही हाथ उसी समय बीस इंच ऊंचा उठता है, और इस के साथ जो उठ सकै सो बोझ भी बहुत उठता है; डंडी की युक्ति कैई प्रकार से हो सक्ती है, और फल उस युक्ति का वही प्राप्त होता है जो पृथक् २ डंडी की

(२०)



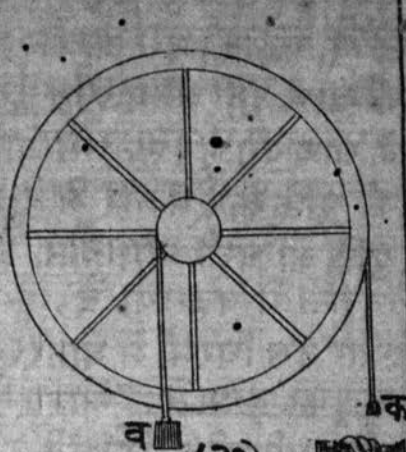
युक्ति का योग हो, जैसे (आकृति १८) में (द) बोझ (अ) बोझ को नीचै की ओर लाता है, और (ब) को ऊपर की ओर उठाता है, और (ब), (ह) को नीचै की ओर लाता है, और (ह), (द) को ऊपर की ओर उठाता है, इस युक्ति से जो टेक अच्छी भांति लगाई जाय तो एक मन बोझ १०० मन बोझ के सामने बराबर तुल सक्ता है, केवल डंडी दृढ़ चाहिये.

पहिया और धुरा

पहिया और धुरा ये दोनों डंडी के भेद में से हैं, जो कि अनंत हैं, और उस की टेक धुरी का केंद्र होती है, और उस डंडी का बड़ा भुज पहिये का आधा व्यास अर्थात् त्रिज्या और छोटा भुज धुरी की त्रिज्या होती है जैसे (आकृति १९) में (क) बल, (ब) बोझ पर (अब) डंडी के द्वारा बल करता है और इस डंडी की

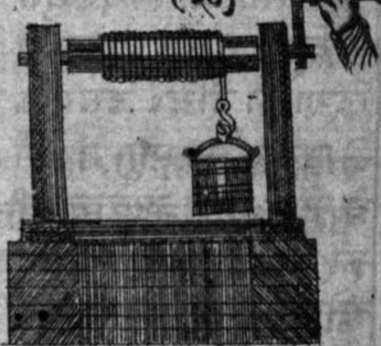
टेक धुरी का केंद्र है. क
ल्पना करो कि पहिये की
त्रिज्या, धुरी की त्रिज्या
से छैगुनी है, तो ठीकर
पहिले भांति की डंडी के
अनुसार शक्ति अपने से
छैगुने बोझ के तुल्य हो
ती है.

(१९)



इसे यंत्र विद्या के यंत्र
को कैई प्रकार से प्रयो
जन में लाते हैं जैसे कि
एक यंत्र (आकृति २०)
पानी उठाने का है. इस
दशा में दस्ते का भ्रमण
पहिये के स्थाना पन्न है
और पहिया जो धुरी में
जुड़ा हुआ है उस में श

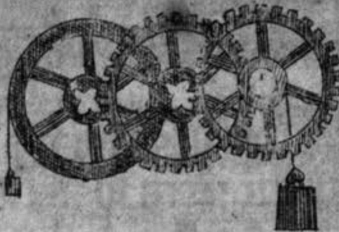
(२०)



क्ति का लाभ इसरीति पर होता है, कि जितनी पहिये
की परिधि धुरी की परिधि से बड़ी हो उत्तनी ही शक्ति
विशेष प्राप्त होगी, जितनी रीति से केई डंडियों की
युक्ति होती है; उसी भांति पहिये और धुरी की युक्ति
इस तरह हो सक्ती है. एक पहिया दांतों के कारण
से दूसरे पहिये को गति दे जैसे (आकृति २१)
में है इस से वह बल प्राप्त होता है जो डंडी की
युक्ति से होता है.

(आकृति २२) में पहिये के बढ़ाए विना

(२१)



(२२)



धुरी की युक्ति से बल विशेष उत्पन्न किया गया है. अर्थात् एक भाग धुरी का दूसरे भाग से दूना मोटा बनाया है, और उस पर रस्सी लपेट कर गमनीय घिरनी में पहराया है, और उस घिरनी में बोझ लटका हुआ है, और उस रस्सी की लपेट धुरी के दोनों भागों पर एक ही दिशा को दी है; इस युक्ति से प्रत्येक भ्रमण में धुरी के मोटे भाग अर्थात् उस की परिधि के तुल्य रस्सी चढ़ती है; पतले परिधि के भाग की बराबर उतरती है, और जितना इन दोनों भागों की मुटाई का अंतर है उतना ही बोझ ऊपर को चढ़ता है और इस से बहुत बल प्राप्त होता है. कल्पना करो कि बोझ ४० सेर है तो रस्सी के दोनों ओर बीस २ सेर हुआ; कल्पना किया कि पतला भाग मोटे की परिधि से आधा है, तो जो शक्ति १० सेर की मोटे भाग पर लगाई जाय तो वही ४० सेर के बोझ के तुल्य होगी, परन्तु दस्ता जो कि हाथ से फिराया जाता है उस की परिधि धुरी के मोटे भाग से चौगुनी है, तो ढाई सेर से कुछेक अधिक बल उस ४० सेर बोझ को उठा लेगा, परन्तु समय अवश्य अधिक लगेगा,

क्योंकि यह एक रीति यंत्र विद्या की है कि जितना बल का लाभ होता है उतनी ही समय की हानि होती है

घिरनी

यह छोटा सा पहिया एक धुरी पर फिरता होता है इसकी परिधि पर खांदन वा बाड़ होती है जिस में रस्सी फिरती है, और घिरनी दृढ़ होती है, वा गमनीय, दृढ़ घिरनी से बल का कुछ लाभ नहीं होता है, केवल आकर्षण की दिशा बदलने और खींचने के आराम के लिये काम आती है, जैसे नीचे की ओर खींचने से ऊपर को चढ़ता है, जैसा (आकृति २३) में; या एक ओर खींचने से बोझ विपरीति दिशा को जाता है. गमनीय घिरनी में बोझ बट जाता है, इस कारण उस में बल का लाभ होता है, और यह घिरनी इस रीति से लगती है जैसे (आकृति २४) है कि बोझ का आधा गुरुत्व कुंदे पर और आधा हाथ पर. इसी का दूसरा उदाहरण (आकृति २५) है उस में तख्ते से जड़ी हुई घिरनी केवल दिशा बदले

(२३)



(२४)



(२५)

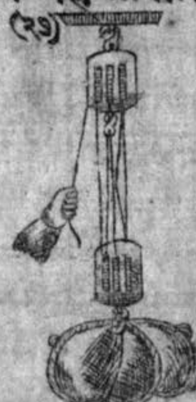


के लिये लगाई गई है कि नीचे के खेंचने से बोझ ऊपर को चढ़ता है, और कल्पना करें कि इस उदाहरण में २० सेर बोझ है तो (अ) और (ब) दोनों रस्सियों पर दस २ सेर बटा हुआ है. घिरनियों की युक्ति से बहुत बल प्राप्त होता है जैसा (आकृति २६) में एक बोझ चार रस्सियों पर बटा हुआ है, इस कारण से एक बोझ चौगुने बोझ को थांबे हुए है. और एक यंत्र इस भांति का भी बना है जैसा (आकृति २७) में यह जानो कि कई घिरनियों का योग है, और उस से जो इस आकृति में लिखा है छे गुना बोझ उठा सक्ता है. (आकृति २८) भी एक जुदे ढंग पर कई घिरनियों का योग है, उससे सेर भर बोझ ९६ सेर को तोले हुए है, जो उस में कुंदों के स्थान पर घिरनियां लगा दी तो बल, और अधिक प्राप्त होता है जैसा (आकृति २९)

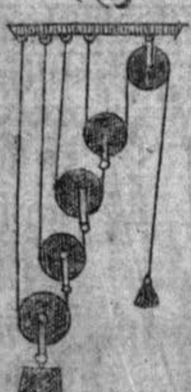
(२६)



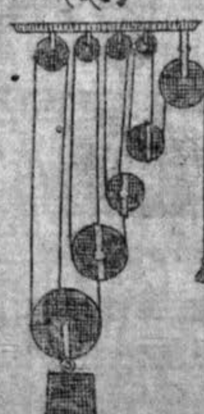
(२७)



(२८)



(२९)



में परंतु जब प्रत्येक घिरनी में धुरा लगा और उस पर वह घिरनी फिरी तो रगड़ से शक्ति में हानि आती है, और इसी से बल की हानि होती है. इसलिये वैट साहबने एक युक्ति बहुत ही बुद्धिवानी की निकाली वह इस रीति की है जैसे (आकृति ३०) में कि बहुत घिरनियां एक ही धुरे पर फिरती हैं,

(३०)



ढालू धरा तल

यह बात सहज समझ में आती है कि जो किसी पदार्थ को सूधी दीवार पर ऊपर की ओर खैंचें तो उस में ढालू जगह से बहुत बल करना पड़ता है, इस लिये ढालू धरातल भी यंत्रों में बहुत उपयोगी है, क्योंकि उस से बोझ को बहुत सहारा पहुंचता है, और खैंचने में भी बहुत सुगमता होती है इस की यह रीति है कि ऊंचाई से ढालू जगह जितनी अधिक लंबी हो उतना ही लाभ है. कल्पना करो कि (आकृति ३१) में (अब) ढालू धरातल है और उस की लंबाई (बज) ऊंचाई से तिहाई है तो एक सेर का बोझ तीन सेर के सामने तुला हुआ रहेगा, जो बहुत ऊंचाई पर बड़े भारी पत्थर चढ़ाने हों तो इस रीति से बड़ी सुगमता पूर्वक चढ़ सकते हैं कि मिट्टी का ढालू गंड़

(३१)

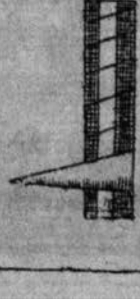


बना कर, और पत्थरों के तले, बेलन लगा कर ऊपर की ओर खेंच ले जायं और जब सब पत्थर चढ़ जायं तब गर्गज़ को दूर करें.

फन्नी अर्थात पच्चर

यह भी यंत्र विद्या में बल का लाभ देती है, और फ़ारसी में इस को इसफ़न और फ़ाना बोलते हैं. और उसी भाषा में इस का सांज्ञिक शब्द मन्शूर है और यह भी यथार्थ में दो ढालू धरातलों का संयोग है, कि एक आधार पर खड़े हों, और ऊपर से एक रेखा पर मिले हों; इस यंत्र में दोनों ओरों की चौड़ी पृष्ठ अर्थात आधार की चौड़ाई से जितनी अधिक होती है उतना ही लाभ है; और जिस रीति से इस के ठोकने में जितना बल काम में लाया जाय उसी के अनुसार उस में बल प्राप्त होता है. जिस समय बढ़ई लट्ठे या लकड़ी को चीरते हैं तो फन्नी अर्थात् पच्चर बीच में लगा लेते हैं; वह इन के चीरने में बहुत लाभ देती है, पत्थर और कठोर बस्तु के चीरने में इस का प्रयोजन पड़ता है; जैसे कुल्हाड़ी और बसूला इस रीति पर बनते हैं. पेच इस को फ़ारसी में लोलब कहते हैं; यंत्र विद्या में इस से बहुत लाभ हैं, प्रत्यक्ष में यह भी एक युक्ति ढालू धरातल की है, एक धज्जी काग़ज़ की इस तरह पर जैसे

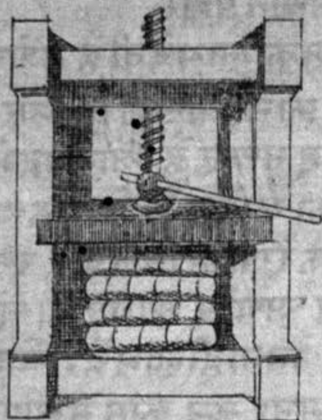
(३२)



(आकृति ३२) में काट कर उसे आधार की ओर से यथा कार वस्तु जैसे क़लम पर लपेटें, तो पेच साफ़ बन जायगा; पेच आप कुछ बल नहीं देता परन्तु जब इस का घर इसी के उठे हुए पेचों के अनुसार गहरे पेचों का

बनाकर इसमें पहरावें और पेचों को फिरावें तो उस समय बहुत शक्ति उत्पन्न होती है, जैसे जिल्दगरों का शिकंजा (आकृति ३३) में इस रीति पर बना है. और जिस तरफ़ से आदि पेच का घर हो वह अपने स्थान पर ऐसा दृढ़ चाहिये कि पेच के साथ न फिरे और पेच के घुमाने में डंडी का प्रयोजन भी पड़ता है, इसलिये यंत्र विद्या की दो शक्ति काम करती हैं अर्थात् डंडा और ढाल बराबर; पेच को

(३३)



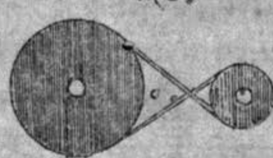
काम में लाने से बल का काम इस रीति पर होता है, कि डंडी के घूमने से जो वृत्त उत्पन्न होता है उस की परिधि हरेक कटाव के अंतर की निष्पत्ति अधिक हो उतनाही बोझ अधिक सरलता से उठेगा; जैसे जो पेच के कटाव का अंतर पाव इंच हो और डंडा १२ इंच लंबा हो तो डंडे के वृत्त की परिधि ७२ इंच की होगी अर्थात् २८८ गुना हरेक कटाव से अधिक होगा इसलिये एक सेर की शक्ति सिरे पर २८८ सेर का काम करेगी; यंत्रों के मूल प्रकृति का वर्णन किया अब आगे थोड़ासा गति और कलों का वर्णन किया जाता है.

गति और कलों का वर्णन

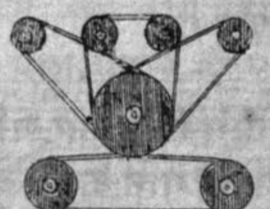
जितनी कलें हैं वे सब किसी शक्ति की दाब वा किसी पम्प के बल से हैं, जैसे मनुष्य, घोड़ा, वायु वा पानी

अथवा वाष्प आदि के बलसे चलती हैं; और कोई२ दशाओंसें कमानी या बोझकी शक्तिसेभी चलती हैं, पहले यंत्र को वृत्त में गतिदी जाती है, और जुगत की रीतों से वही कुछ गति सब अवयव मेंफैलती है, और वही गोल गति हर दशा और हर प्रकार पर हो सक्ती है, और प्रत्येक अवयवोंको चाहे जितनी शीघ्रतासे फिरा सक्ते हैं. जैसा (आकृति ३४ और ३५) से जो उदाहरण की तरह लिखी जाती हैं, कि एक गोल वस्तु की गति दूसरी वस्तुपर पहुंचाने की रीति प्रत्यक्षहोती है. (आकृति ३४) में बड़ा पहिया बाएं से दाएं को फिरता है, और डोरीजो फिर कर छोटे पहिये मेंलगा दीहै वह दाएं से बाएं फिरती है. इसीरीतिसे (आकृति ३५) में बड़ा पहिया बाईं ओर से दाईं ओर गति कर्त्ता है और वह सूधीडोरियों के लगाने से ऊपर वाले छोटे पहियों कोभी बाएं से दाएं को फिराता है, और डोरिओं के फेर से नीचे वाले पहियों को दाएं से बाएं को फिराता है. जैसा (आकृति ३६) में एक पहिये की कीलों की लंबरूपी गति अर्थात् खड़े हुए कोल्हू की लाठ के समान होती है,

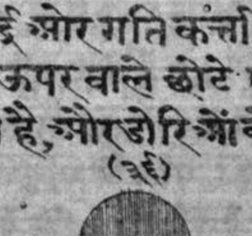
(३४)



(३५)

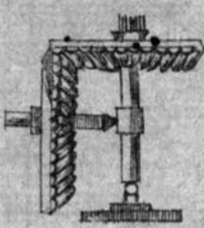


(३६)

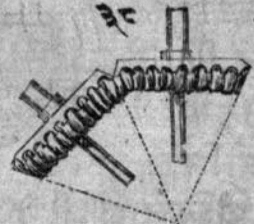


और इसी से पट्ट घिरनी की गति लाठ की गति के सदृश डोरियों की होगई है, आगे खड़ी हुई लाठ का पहिया चक्की के पाट की तरह फिरता है; और (बजद) की घिरनियां खेरांद के पहिये की सी गति करती है. जो चाहैं कि बल के समानांतर गति न हो और वह किसी दूसरी दिशा में फिरै तो पहियों को बहुधा ऐसी रीति से लगाते हैं जैसा (आकृति ३७, ३८ और ३९) में है,

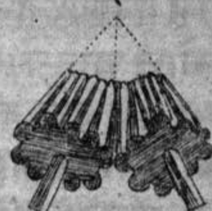
३७



३८



३९



और युक्ति से जिस ओर गति देना चाहैं उसी के अनुसार पहियों की गति करते हैं, और आपस में उनके योग का कोण उसी गणित से रखते हैं; एक युक्ति पेच के वसीले से गति देने की वह है जो (आकृति ४०) से प्रत्यक्ष होती है. पेच की हरेक गति पहिये के दांतों को फिराती है, और प्रत्येक गति में पहिये का एक दांता फिरता है, जो पहिये में ६० दांते हों तो पेच की साठ गतों में उस का एक भ्रमण पूरा होगा. गोल गति से ऐसी गति उत्पन्न करना जो एक सूधी रेखा में हो वह दूसरी रीति से है कि एक दांते

(४०)



दार पहिया एक दांतेदार शलाकापर इस रीतिसे लगावें कि उस का प्रत्येक दांता उस के दांते में बैठजाय- जैसा (आकृति ४१) में है, और जो चाहैं कि उठने और बैठने की एक गति से गोलगति उत्पन्न होतो

(४१)



उस की सब से सहल रीति यह है जैसा (आकृति ४२) से प्रत्यक्ष हैं इसमें दस्ता (द) का (अ) और (ब) से जुड़ा

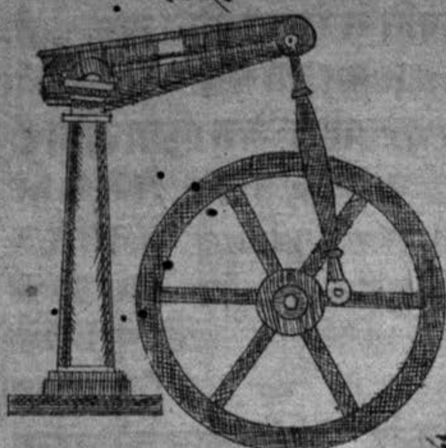
(४२)



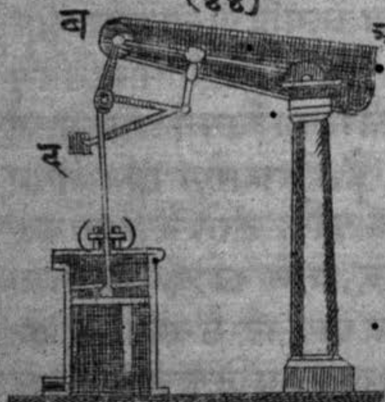
हुआ है वह किसी शक्तिद्वारा नीचे ऊपर को उठता बैठता है, और उस के कारण से पहिया जो एक ओर लगा है वह गति करता है; बहुधा कलों में गति देने वाली शक्ति और उस बस्तु की रोक (जिस को गति दीजाय) लगा तार एक सी नहीं होती है, इस कारण गति की समता उत्पन्न करने के लिये एक युक्ति करते हैं, और वह बहुधा एक पहिये से होती है, जिस का फ़्लाई व्हील नाम है, और उस पहिये को बहुधा लोहे से बनाते हैं और किनारे भारी रखते हैं; बहुधा उस पहिये को उस बल के पास लगाते हैं जिस से गति का प्रारंभ हो, उस के कारण से उस में गति कल में पहुंचने तक सम होजाती है, जैसे कि धूऐं की कल में फ़्लाई व्हील (आकृति ४३) का लगता है; और देखना चाहिये कि इसें क्या सुंदर युक्ति है कि भाफ़ के फैलने और जमने के कारण बंबे में जो उठती बैठती है, जिसमे (अब) की

डंडी को गति पहुंचती है. (आकृति ४४) और वही गति उठने बैठने की (द) के रस्ते की सहायता से पहिये में पहुंच कर बदल जाती है, और उठने बैठने की गति के बदले गोल गति उत्पन्न हो जाती है; कलों की गतों में गोल गतिका उत्पन्न होना एक बहुत ही आश्चर्य की बात है, और वह बड़े लाभ की है, और प्रत्यक्ष में यह बात कठिन मालूम होती है परंतु इस की युक्ति बहुत सहल है जैसे कमानी को (आकृति ४५) में सीधी गति है, और इस की डोर एक घिरनी में पहराई गई है, कि उस से घिरनी फिरती है और उस को गोल गति होती है; और यह कलों में बहुत काम आती है- वाट साहिब कलविद्या में बड़े प्रवीण थे क्योंकि धूएं

(४३)



(४४)



(४५)



की कल जो अब बड़े २ काम देती है वह उन्हीं की रीति से है. और इस युक्ति में उन्होंने एक स्थान बहुत सुंदर नियत किया है, कि धूएं की कल में बाष्प के कारण बंबे में डाट के उठने बैठने से डंडी जो उस डाट में लगती है; वह सूधी रेखा में ऊपर तले को गति करती है, उसमें एक शैतीर लगाना चाहिये था जिसकी गति से दूसरी ओर पहिया घूमे जैसा (आकृति ४३ और ४४) में है. परंतु जब शैतीर में एक जगह कील लगी और शैतीर घूमा, तो गति गोल उत्पन्न हुई परंतु डाट की डंडी की गति सूधी रेखा में होती है, इन दोनों को ठीक २ करना कठिन हुआ, इसलिये वह युक्ति जो (आकृति ४५) से प्रत्यक्ष है, उस की दुरुस्ती के लिये की है; इस आकृति में (द) डंडी और इसें ताले दार दूसरी डंडी लगी है; और इस के कारण से डाट बंबे में सूधी उतरती चढ़ती है और शैतीर गोल गति करता है, उन्में से किसी की गति दूसरे की गति को नहीं रोकती. (आकृति ४६) में एक अक्ष से दूसरे अक्ष को गति दीजाती है; जो पाकि न्यूनाधिक होती जाय और इस से चाहें कि गति सम उत्पन्न हो तो उसकी रीति वही है, जो घड़ियों में होती है. घड़ी में गति कमानी से उत्पन्न होती है, और यह कमानी ऐसी दमदार है कि जब इसे लपेट कर रक्खें तो फिर दम के कारण से खुल जाय और इसे लपेट कर एक डिबिया बंद करते हैं इस के खुलने से गति उत्पन्न होती है; परंतु कमानी पहले शीघ्र गति से खुलती है. पीछे जितनी २ ढीली होती जाती है उतनीही उतनी गति थोड़ी होती जाती है. इस हानि के मिटाने के लिये प्रथक २ यत्नों की

ओरसी लगाई इस श्रेणी को फ्यूज़ी बोलते हैं. इस में युक्ति यह है कि जब कमानी शीघ्रतासे खुलती है तो वह जंजीर जो फ्यूज़ी पर लिपटी हुई और डिबियासे लगी हुई है; छोटे वृत्त से खुल कर सब फ्यूज़िओं को गति में लाती है;

(४६)



और छोटे वृत्त से खुल कर सब को गति में लाने के लिये विशेष बल चाहिये इस लिये वह शीघ्रता यहां आकर न्यून होजाती है; और कमानी की जितनी शीघ्रता कम होती है उतनाही वह वृत्त बढ़ताजाता है, जिस परजंज़ीर लिपटी है, और बड़े वृत्त को गति देने में थोड़ा बलचाहिये इस लिये यहां शीघ्रता की न्यूनता का बदला पूरा होजाता है. इस कारण घड़ी की चाल भी इसी युक्तिपर है, परंतु उन कारीगरों को धन्य है जो ऐसा सूक्ष्मकार्य इतनी शुद्धता से बनाते हैं. (आकृति ४८) और (४९) फ्यूज़ी, डिबिया और जंजीर की है. और डिबिया में कमानी लिपटी हुई रक्खी है, इस के खुलने से डिबिया फिरती है, और उस पर जंज़ीर फ्यूज़ी से खुल कर लिपटती है, और उस के खुलने से फ्यूज़ी को गति होती है, यह गति उसके दूसरे अवयवों में पहुंच कर घंटे मिनट आदि की सुई को फिराती है.

घड़ी का वर्णन

यह वह यंत्र है जिस से समय का ज्ञान होता है, हिंदुस्तान में भी कै युक्ति समय के जानने की हैं, और यह कै रीतों पर हैं, एक धूप की छाया के हिसाब पर दूसरी जो

सूक्ष्म छिद्र के द्वारा रेत के गिरने से; और तीसरी यह कि एक निश्चित प्रमाण से कटोरे के पेंदे में छिद्र कर के उस कटोरे को पानी की भरी हुई नांद में डालते हैं जो कि कटोरा अपने बोझ के अनुसार थोड़ासा पानी में डूबता है, और जितना पानी बाहर से कटोरे पर चढ़ता है उससे भीतर की ओर छिद्र नीचा होता है, और रीत है, कि एक स्थान का पानी अपनी उस सब जगह में सम धरातल में रहना चाहता है, इस लिये कटोरे के भीतर उस छिद्र के द्वारा पानी चढ़ता है और जितना २ कटोरे के भीतर पानी चढ़ता है उतना ही कटोरा बोझ होने के कारण पानी में बैठता डूबता जाता है. इस हेतु से बाहर के पानी की पृष्ठ भीतर के पानी की पृष्ठ से ऊंची रहती है, और अपनी रीति के अनुसार पानी कटोरे में चढ़ता जाता है यहां तक कि बाहर के पानी की बराबर होकर कटोरा डूब जाय, इन तीनों रीतों में एक २ भांति की हानि है. धूप घड़ी सिवाय दिन के रात में काम नहीं देती, जिस नगर के अक्षांश के लिये बनाई जाय उसी के अनुसार होती है; जो बादल हों तो दिन में भी किसी अर्थ की नहीं. रेत की घडी में शीशी का मुह मिलाकर बीच में एक पत्तर पतला छिद्रदार लगाते हैं कि जिस के मार्ग से उसकी रेत नीचे की शीशी में गिरती है, और जब सब रेत गिर चुकती है, तब शीशे को उलट कर रखते हैं, कि नीचे वाली शीशी ऊपर होजावे, और ऊपर वाली नीचे; इस रीति से फिर रेत छिद्र द्वारा गिरने लगती है; इस तरह की घड़ी भी बहुधा हिंदुस्तानी अमीरों के यहां रहती है, परंतु से ही और ठीक नहीं होसक्ती, और थोड़े दिन में

छिद्र के बिगड़ने से निष्प्रयोजन हो जाती है, फिर एक मनुष्य देखने और शीशे को उलटने वाला चाहिये सिवाय इस के ऐसा कोई चिन्ह नहीं है जिससे घंटों घड़ी पल आदि का प्रमाण देखने से मालूम हो सके, इस रीति की हानि पानी की घड़ी में भी है. मालूम होता है कि हिंदुस्तानी लोग प्राचीन समय में कालज्ञान की ओर दृष्टि रखते थे जैसे कि यह रीति उत्पन्न हुई; आश्चर्य्य नहीं कि और २ रीति भी हों. पानी की घड़ी का वर्णन भास्कराचार्य्य की लीलावती के फ़ारसी उलथे में अबुल फैज़ फैज़ी ने लिखा है अगर्चे उस क़िस्से की सचाई नहीं पाई जाती परंतु इतना अवश्य है कि किसी काल से वह ज़िक्र चला आता होगा और पहले से वे घड़ी काम में आती होंगी परंतु प्रगट होने के पीछे फिर किसी ने उस की वृद्धि और शुद्ध करने की दृष्टि न की जैसे कि बहुधा हिंदुस्तानी वस्तुओं के उत्पत्ति के विषय में ऐसा ही है, कि आवश्यकता के समान बना कर छोड़ देते हैं, तथापि उन में कोई भांति की शुद्धता और वृद्धि की समाई थी जैसे पानी की घड़ी में संभव था कि किसी युक्ति से घंटों का ज्ञान हो सक्ता जैसे दूसरे देशों में ऐसा हुआ परंतु इस के पीछे यूरुप के लोगों ने और रीतें निकासी वे बहुत अच्छी और ऐसी अद्भुत हैं जिन्हें देख कर इस देश के लोग हैरान होते हैं. जो घड़ी अत्यंत लाभकारी और बहुत अच्छी और बड़ी युक्ति की वस्तु है इस लिये उस की रीति विस्तार पूर्वक लिखी जाती है.

मुख्य तो यह है कि पढ़ने वाला ध्यान दे और हस्त कौशल हो तो आप बना सके परंतु उस के वर्णन को तो

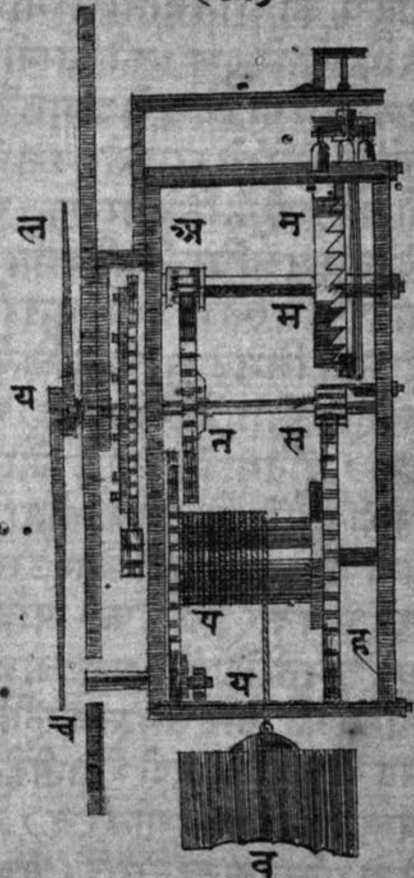
अच्छी भांति जान सक्ता है और यह बस्तु जानने और समझने के योग्य हैं· बड़ी२ पेचीदा और दीखने में कठिन बस्तुओं के मूल को देखने से निश्चय हो सक्ता है कि मूल उन्के बहुत्त सहल हैं और उन मूलों को अच्छी भांति समझ लेने से सब पेच और कठिनता दूर हो जाती है और बुद्धिमानों ने थोड़ी२ मूल बातों पर शोच विचार कर युक्ति के बल से बड़ी२ सुंदर बस्तु उत्पन्न की जो ऊपरी दृष्टि से इन बातों को देखें तो पाहाड दीखती है परंतु जो मूल को खोज कर फिर ध्यान दिया जाय तो एक अवयव के दर्याफ़्त होने से दूसरे अवयव के समझने की प्राप्ति होत्ती है जानना चाहिये कि समय के ज्ञान के लिये यरुप में एक बड़ा यंत्र है जिसे क्लोक घड़ी कहते हैं· और दूसरा यंत्र उससे अच्छा वाच अर्थात जेबी घड़ी है; और उन में कैई तरह की युक्ति होती है, प्रत्येक घड़ी अपनी मुख्य युक्ति के कारण जुदे२ नाम से प्रसिद्ध है; उन सब के वर्णन के लिये विशेष अवकाश चाहिये इसलिये यहां उतना वर्णन किया जाता है जिस से पढ़ने वाले को ज्ञान होजाय; कि मूल इस बुद्धिवानी का क्या है और उस की गति का कारण और नियत समय पर एक सूई का घंटे के चिन्ह पर आजाना दूसरी का मिनट के चिन्ह पर आजाना और तीसरी का सेकेंड के चिन्ह पर पहुंच जाना अच्छी भांति से प्रत्यक्ष हो· प्रगट होकि घड़ियों में तीन अवयव मुख्य होते हैं. जो गति उत्पन्न हो और कार्य्य के अनुसार न हो तो उस से समय का ज्ञान किसी प्रकार से हो सके तो गति के उत्पन्न होने के पीछे यही बुद्धि का विचार है तीसरे वे अवयव

जिन से एक प्रमाण के अनुसार गति रहती है, गति देने वाले बल, सृष्टि में बहुत प्रकार के दृष्टि पड़ते हैं, जैसे जीवि इच्छित गति करता है. वायु चलता है पानी ऊपर से नीचे को बहता है, जो एक वस्तु को ऊपर से छोड़ दें तो नीचे को गिरती है, जो ढाल धरातल पर गोल वस्तु रक्खें तो वह अपने आप नीचे को आती है ऐसे ही जिस वस्तु को उष्णता पहुंचती है वह फूलती है और विस्तार विशेष उत्पन्न करती है क्योंकि वह समीपस्थ वस्तु की गति का कारण होती है और थोड़ी वस्तु ऐसी हैं कि बल के कारण अपनी स्थिति या टेढ़े पन की दशा से पलट जाती हैं परंतु उसी समय तक कि जब तक वह शक्ति उन पर गुण कारी रहती है और वही गुण जब मिटता है, तो वह वस्तु अपने आप पहली प्रकृति पर आजाती है जैसे बैंत की शाखा वा सितार के तार को खूंटी पर सब लपेट कर छोड़ दें तो वह अपने आप खुल जाता है. यह कारण गतिओं का प्रत्यक्ष है और इन ही के हो कारणों से बुद्धिवानों ने विचार कर के झोंक और जेबी घड़ी निकाली हैं.

सब देखते हैं कि एक बोझ को ऊपर से छोड़ दें तो वह नीचे को गिरता है, और जो एक रस्सी को किसी गोल लकड़ी वा लोहे अथवा पीतल की शलाका से लपेटकर उस के एक सिरे में बोझ बांधें तो वह बोझ नीचे उतरे गा और उस लकड़ी से खुलती आवेगी और इस कारण से लकड़ी में गोल गति उत्पन्न होगी जो उस में एक दांते दार घिरनी लगा दें तो वह घिरनी भी फिरेगी और उस घिरनी में दूसरी ति से वैसाही

दांतेदार और पहिया लगावें कि हरेक घिरनी का दांता पहिये के प्रत्येक दांते में अड़े तो वह पहिया भी फिरने लगै गा जैसे कि इसरीत पर एक भांति की क्लौक घड़ी बनाई (आकृत ४७) में उसका चित्र है. (ब) बोझ है कि इस का नीचे को उतरना घड़ी के सब अवयवों को गति देता है जब यह उतरते २ बिलकुल नीचे आजाता है तब क्लौक घड़ी चलने से बंद होजाती है उस समय पहिया उससे पहले जो (च) के स्थान पर ताली लगाकर फैरें तो बोझ उठने का प्रारंभ होगा यहां तक कि एक नियत्त प्रमाण तक चढजाय ताली लगाने से उसके उठने का कारण चित्र पर देखने से प्रत्यक्ष है कि ताली के फेरने से (य) घिरनी फिरती है और वह (य) के पहिये को फिराती है यह पहिया लकड़ी की मोटी धुरी

(४७)



पर चढ़ा हुआ है इस लिये पहिये के फिरने से वह धुरा भी फिरने लगता है, उस की गति के साथ रस्सी लिपटने का आरंभ होता है, और बोझ ऊपर को उठता है, ताली के निकालतेही फिर नीचे को बोझ उतरने लगता है उस के कारण धुरा फिरने लगता है तब (ह) पहिये को गति होती है जो उस में जुड़ा है; इस पहिये के फिरने से (स) की घिरनी फिरती है, उस के फिरने का कारण चित्र से प्रगट है कि पहिये के दांते घिरनी के दांतों से लग कर उस को फिराते हैं; इस घिरनी की धुरी के सिरे पर एक (य) सुई लगी हुई है, कि वह उस घिरनी की गति के साथ घूमती है और बाहर के तख्ते में उस नियत चिन्ह पर संकेत करती है जहां मिनट के चिन्ह लिखे होते हैं जिस से समय का ज्ञान होता है, और (स) की घिरनी के फिरने से (क) पहिया फिरता है और उस की भूंगली की भांति की धुरी है कि उस के भीतर (स) घिरनी की धुरी अपनी गति करती रहे और उस के अनुसार (य) की सुई घूमकर और (क) पहिये के भ्रमण से (ल) की सुई घूमती है और यह बाहर के तख्ते पर घंटों के चिन्हों की ओर संकेत करती है दूसरी रीति से घंटों और मिनट की गणना जुदी २ होती है. मूल में गति देने वाली वस्तु एक ही है अर्थात (ब) बोझ परंतु युक्ति के बल से दो गति उत्पन्न होगईं; एक ऐसी है कि बारह घंटे में एक भ्रमण करती है और उस से घंटों की गणना अर्थात गिनती होती है दूसरी ऐसी कि उस का भ्रमण एक ही घंटे में पूरा होता है और उस से मिनट का

ज्ञान होता है, यहां इस वर्णन के पढ़ने वाले को यह भ्रम होगा कि बारह घंटे वाली सुई जिस समय में एक बेर घूमती है उतने ही काल में मिनट वाली सुई बारह बेर किस हिसाब से घूमती है, और वह कौन सी युक्ति है जिस से यह अचंभित बल प्राप्त हो. यह युक्ति थोड़े विचार से माल्‌म हो सक्ती है अर्थात् घिरनियां और पहियों के दांतों का हिसाब इस रीति से रखना चाहिये जिस से दोनों सुईयों की गति उस हिसाब से ठीक आप ड़े, जानना चाहिये कि (ह) पहिया जब एक बेर पूरा भ्रमण करता है तो (श) की घिरनी एक बेर अपना भ्रमण करती है क्योंकि वह उस के सिर पर जड़ी हुई है इस (श) की घिरनी में बारह दांते हैं और (क) पहिये में ३६, तो (श) घिरनी जब एक भ्रमण पूरा करती है तब (क) पहिये के १२ दांते हटते हैं, परंतु उस पहिये में सब ३६ दांते हैं, इस लिये (श) घिरनी के तीन भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण पूरा होता है और (श) घिरनी और (ह) पहिये का एक भ्रमण होता है, और (श) घिरनी और (ह) पहिये का भ्रमण तुल्य है इस लिये (ह) पहिये के ३ भ्रमण में भी (क) पहिये का एक भ्रमण हुआ; इस बात को स्मर्ण करके अब जानना उचित है कि (ह) पहिये में ४० दांते हैं और (स) घिरनी में १०; जब (ह) पहिया अपना एक भ्रमण पूरा करता है तब (स) घिरनी के १० दांतों से (ह) पहिये के ४० दांते लगते हैं; इस कारण (स) घिरनी चार बेर फिर जायगी क्योंकि जब पहिये के १० दांते फिरेंगे तब घिरनी के भी १० दांते फिरेंगे, और पहिये के

ग्यारहवें दांते पर घिरनी का दूसरा भ्रमण होने लगेगा और पहिये के बीसवें दांते पर घिरनी का दूसरा भ्रमण पूरा होजायगा और चालीसवें पर घिरनी का चौथा भ्रमण पूरा होगा; इसलिये जब (ह) पहिये के तीन भ्रमण पूरे होंगे तब (स) घिरनी के १२ भ्रमण होंगे क्योंकि एक २ भ्रमण में चार भ्रमण हुए थे, तो तीन में १२ हुए परंतु हम पहले कह चुके हैं कि (ह) पहिये के तीन भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण होती है इस लिये (स) घिरनी के १२ भ्रमण में (क) पहिये का एक भ्रमण हुआ; (स) की घिरनी में मिनट की सुई (य) लगी हुई है, और (क) पहिये में मिनट की सुई (ल) जड़ी हुई है, इसलिये जितनी देर में (य) सुई १२ बेर फिरे उतने ही समय में (ल) सुई एक बार फिरती है. अब जानना चाहिये कि जो इतना ही रहने देते तो (ब) बोझ शीघ्र उतर कर नीचे बैठ जाता तब कोई वस्तु ऐसी नथी कि जिस से गति रुकी हो और एकसी उत्पन्न हो; यहां तक घड़ी की रीति बहुत सहल थी परंतु इससे आगे वह युक्ति जिस से उस रीति की गति उत्पन्न हो तो वह अवश्य विशेष शोच विचार की है; उस की युक्ति यह निकाली है कि पहिया (त) उसी चूल पर लगाया जिस पर कि (स) घिरनी है; इसलिये (स) घिरनी की गति के साथ (त) पहिये को भी गति होती है और घिरनी के फिरने से (भ) पहिया फिरता है, इसलिये कि वह भी उस घिरनी की धुरी पर जड़ा हुआ है. इस पहिये में आरे की रीति के दांते बने हैं वे दांते (न) पट्टी के दो दांतों

में लगते हैं, ये दोनों दांते इस रीति से बने हैं कि जैसे ऊपर वाला (म) पहिये के दांते के सामने आवे तो यष्टी का नीचे वाला दांता उस पहिये के दांते की पृष्ट पर लगे इस युक्ति से गति रुकी हुई होती है, और बंद भी नहीं होती अर्थात पहिये के बल से यष्टी भ्रमण में रहती है, और उस के ऊपर दो बोझ तराजू की भांति लगा दिये हैं कि यष्टी के भ्रमण के कारण फिरते रहते हैं और उन की गति जो एक दिशा से दूसरी दिशा को होती है इस कारण से गति में समता उत्पन्न होती है, और इस भांति घड़ी बराबर चलती रहती है और उस से समय की गणना ठीक २ रहती है; (आकृति ४७) पर ध्यान देने से सब अवयव अच्छी भांति प्रत्यक्ष होते हैं और यह उदाहरण सब से सहल भांति की झोक घड़ी का है और इस में कोई वस्तु ऐसी नहीं है जो हिन्दुस्तान में तयार न हो सके अर्थात सब काम लकड़ी का हो सक्ता है केवल कारीगर का हाथ ठीक चाहिये कि सब अवयव ठीक बनें, झोक घड़ी की सहल युक्ति थी उस का वर्णन किया. अब थोड़ासा वर्णन सहल भांति की ज़ेबी घड़ी का करते हैं. इस छोटीसी अद्भुत वस्तु के सब अवयवों को चित्र से इस रीति पर दिखाना और उन के प्रचार का वर्णन ऐसी सफ़ाई से करना कि कोई अनजान मनुष्य जिसने घड़ी कभी न देखी हो वह भी अपने आप चित्र के देखने और वर्णन के पढ़ने से समझ ले, यह बात असंभव है इस लिये उन सब अवयवों का वर्णन इस पुस्तक में नहीं करते केवल इस रीति

से लिखाजाता है, जिस्से पढनें वाले को ज्ञान हो जाय
कि गति इस रीति से उत्पन्न होती हैं, और बहुत अ
द्भुत बात घड़ी में यही है, क्योंकि एक निर्जीव पदा
र्थ का गति करना देखने वाले की समझ में उसी स
मय नहीं आता, और जो मनुष्य प्रथमही प्रथम देख
ता है और चित्त में कुछ भी प्रकृति समझने और
पूछने की रखता है तो वह पहले यही प्रश्न करता
है कि इसमें वह कोनसी वस्तु है जो उस अवयव या
सुई को फिरा रही है, जानना चाहिये कि वह शक्ति
घड़ी में स्पात के एक पत्रे से जो एक लंबी पट्टीकी
आकृति का एक कीली के ऊपर लिपटा होता है,
उससे उत्पन्न होती है, इस पत्रे की पट्टी को फिनेल
कहते हैं, और उस कीली में एक पतला कांटा लगा
होता है और वह कांटा एक फिनेल के एक सिरे
पर छिद्र में लगा कर उस. फिनेल को कीली में ल
पेटते हैं और वह फिनेल बहुत अच्छी और कमा
ई हुई स्पात की बनाते हैं, और उस में इतना दम हो
ता है कि जो कीली पर लपेट के छोड़ दें तो बड़े
बल से खुल जाय जैसा कि उसका चित्र (आकृति ४८
से प्रत्यक्ष है इस फैनेल को कीली
से लपेट के डिबिया में बंद करते
हैं जो कि फैनेल में दम बहुत हो
ता है, इसलिये उस डिबिया में भी
बल करके चाहता है कि जिसकी
ली पर उस डिया के भीतर लिपटा
हुआ है) उससे खुल जाय और उस के भीतर खुलने के

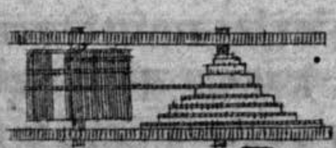
(४८)



लिये वहुत बल करता है पीछे इस बल का लाभ युक्ति के साथ इसभांति लिया है कि घड़ी के सब अवयव अपने२ स्थान पर परस्पर के लगाव से गतिकरते हैं और वह युक्ति यह है कि फिनेल के दूसरे सिरे पर लपेट के पीछे ऊपर रहता है; छिद्र कर के उस में एक लंबी ज़ंजीर का सिरा अटका देते हैं जैसा आकृति(५९) में (स) छिद्र है और (ज) ज़ंजीर और (जद) डिबिया जो कीली पर लिपटी हुई फिनेल के ऊपर है, और उसे दोनों ओर (चं),(चं) चूल पर इस भांति लगाते हैं कि उन चूलों पर फिरती रहै, और उस लंबी ज़ंजीर को एक सूच्याकार वस्तु पर लपेटते हैं जैसे कि चित्र में आकृति(फ) है, और उस को फ़्यूजी बोलते हैं यहभी (ल) चूल पर गोल गति कर सक्ती है इसलिये जब(ड) डिबिया के भीतर फिन्नेल खुलने के लिये ज़ोर करती है तो (ज) ज़ंजीर खिंचती है, जो उस के सिरे में लगी होती है, उस के खिंचने से डिबिया अपनी चूल पर फिरती है, और ज़ंजीर के खिंचने से फ़्यूजी (फ) भी अपनी चूल पर फिरती है, और इस भांति फ़्यूजी से ज़ंजीर खुलती जाती है, और डिबिया पर लिपटती जाती है और फ़्यूजी जो सूच्याकार बनाई है इस से यह लाभ है कि ऊपर के वृत्त छोटे और नीचे के बड़े हैं; जिस समय कि फिनेल डिबिया के भीतर खूब लिपटा होता है उस समय उस में खुलने की शक्ति भी विशेष होती है, और ज़ंजीर को बल से खींचती है, परंतु उस समय ज़ंजीर फ़्यूज़ी पर ऊपर के वृत्त

से खुलती है और वह छोटा वृत्त है; और इस कारण वहां से खुलने के लिये शक्ति विशेष चाहिये और जैसे २ कि वृत्त नीचे की ओर आते हैं वैसे २ बड़े होते जाते हैं, इस हेतु उन की उत्तनी ही शक्ति ऊपर से ज़ंजीर खोलने के लिये कम चाहिये, जैसे कि यह बात थोड़े लोगों की समझ में एक दम न आवे परंतु परीक्षा से प्रत्यक्ष हो सक्ती है, और जिन लोगों को यंत्रविद्या की थोड़ी भी मूल बातों का ज्ञान है उन के सामने प्रत्यक्ष और प्रकट है. पीछे इस युक्ति से यह लाभ हुआ कि जितना फिनेल कीली पर ढीला होता जाता है उत्तनी ही उस की शक्ति खुलने में कम होती है, और उत्तनी ही फ़्यूज़ी पर से ज़ंजीर के खुलने को भी शक्ति कम चाहिये इसी भांति हिसाब बराबर आ रहता है, और फ़्यूज़ी एक तुल्य गति के साथ अपनी चूलों पर फिरती रहती है, और उस में सब से नीचे वाले वृत्त पर ज़ंजीर नहीं लिपटती है जैसा (आकृति ४९) से प्रत्यक्ष है इस पहिये के दांते और पहियों के दांतों में लगकर उन को फिराते हैं, और इस भांति एक के लगाव से दूसरे अवयव को गति होती है, जब सब ज़ंजीर फ़्यूज़ी से खुल कर डिबिया पर लिपट जाती है, तब घड़ी गति करने से बंद हो जाती है, उस समय ताली लगा कर डिबिया से ज़ंजीर

(४९)



को उतार फ़्यूज़ी पर चढ़ालेते हैं, और ज़ंजीरके खींचने से डिबिया के भीतर पिंनेल कीली पर फिर तंग लिपट जाता है, और फिर गति होने लगती है, घंटों मिनट और सेकेंडकी सुईयां इसीरीति और युक्ति से अपने समय के हिसाब से घूमती हैं, जोकि क्लोक घडी में वर्णन किया है और इसी भांति यह सयुक्ति अपने समय के संकेत करने में मनुष्यों को लाभ देती है. (आकृति ५०) एक ऐसे



अवयव की है जो ज़ेबी घड़ी और कुछ क्लोक घड़ियों में मध्यम गतिके करने और रोकने के लिये लगाते हैं, इस में एक कांटा (अ) के स्थान पर जुड़ा हुआ है और क्लोक घड़ियों में उससे एक लंगर लटका देते हैं, कि वह एक ओर से दूसरी ओर गति करता रहता है, और समता उत्पन्न करता है, और कांटे के दांते (दद) पहिये (ब) के दांतों में लग कर उससे अपने आपही गति करने लगते हैं और लंगर को गति में रखते हैं

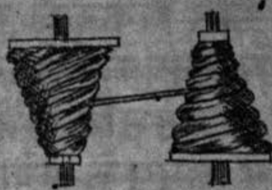
(५१)



और उस पहियेकी गति को तेज़ी से रोकते हैं, और समता पर लाते हैं, (आकृति ५१) से यह लाभ है कि मंदगतिसे शीघ्रगति उत्पन्न होती है, जो छोटे पहिये को फिरावें तो रस्सी जो चरखे की

माल की भांति लगी होती है, वह बडे पहियेको फिरावेगी, और छोटे वड़े दोनों पहियों का हरेक भ्रमण तुल्य समय में होगा, (आकृति) से यह लाभ है कि गति की शीघ्रता और मंदतास देव एकरीति पर बदलती रहती है अर्थात् मंद से शीघ्र और शीघ्रसे मंद उत्पन्न होती है;

(५२)



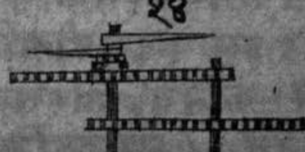
(आकृति ५३) में एक दांते दार घिरनी के फिराने से बड़े दांते दार पहिये की गति होती है, और इस का यह हिसाब है कि घिरनी के दांतों से पहिये के दांते जितने गुने होंगे उसी के अनुसार घिरनी के भ्रमणों में पहिये का एक भ्रमण होगा; अर्थात् घिरनी के ४ दांते हों और पहिये के १६ तो घिरनी के ४ भ्रमण में पहिये का एक भ्रमण होगा; जिस भांति घड़ियों में घंटे और मिनट की सुईयां फिरती हैं वह (आकृति ५४) से प्रत्यक्ष है;

५३



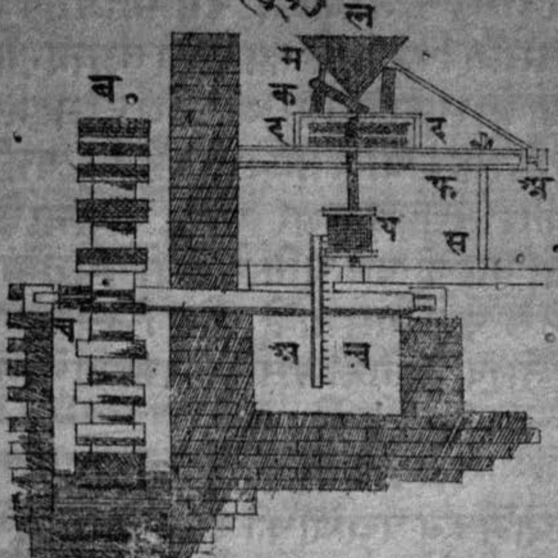
(आकृति ५५) एक पंचक्की के भेद में से है इसमें (ब) पहिया है कि उस की परिधि पर खन्ने लगे हैं, उन पर पानी पड़ने से (च च) पहिया चूलों पर फिरता है, और उसी के धुरे पर (अ)

५४



पहिया जुड़ा है और वह भी बड़े पहिये के साथ

(५५)



फिरता है उस के दांते (य) घिरनी में लगते हैं और उस को फिराते हैं, घिरनी की लाठ चक्की (क) के ऊपर वाले पाट में दृढ़ जड़ी हुई है और उस की नोक (दद) के तख़्ते पर फिरती है उस के साथ ऊपर वाला पाट भी फिरता है, और घिरनी की लाठ नीचे वाले पाट में ढीली है, इससे यह पाट अपने स्थान पर दृढ रहता है तख़्ते (दद) में ऊपर की ओर (र) पर छिद्र है कि उस के मार्ग (ल) टोकरी से दाने आकर चक्की में पहुंचते हैं. टोकरी के नीचे एक तख़्ती (म) लगी है, और उसका सिरा (ल) की डोर से (श) पर बंधा हुआ है कि उस के खिंचने और ढीले होने से तख़्ती (म) की उठती बैठती और छिद्र

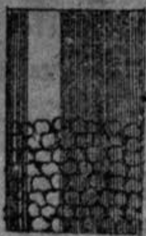
को न्यूनाधिक करती है, और (स) एक पेच (फ) और (स) के तख्तों में इस भांति लगा हुआ है कि उस के फिरने से (फ) का तख्ता थोड़ा ऊंचा नीचा हो सक्ता है, जो आटा महीन पीसना हो तो पेच फेर कर थोड़ा ऊंचा कर दें कि चक्की के दोनो पाट पास आ जावें, अगर मोटा पीसना हो तो थोड़ा नीचा कर दें इस युक्ति से विलायत में पानी के बल से चून पिसता है, और चित्र ऐसा प्रकट है कि जो चाहे सोही उस का नमूना बना सक्ता है—

जलस्थिति विद्या

इस विद्या में द्रव पदार्थों की दाब और बोझ की समता का वर्णन है. द्रव पदार्थ उसे कहते हैं, जो बहता हो— और यहां इस शब्द से ऐसी वस्तुओं का मनोरथ है जैसे पानी, तेल, पारा, रस आदि— जानना चाहिये कि ऐसी वस्तुओं की सब से अद्भुत प्रकृति यह है कि उन की दाब प्रत्येक ओर को तुल्य होती है; और यह गुण इस कारण से है कि उन के अवयव अत्यंत छोटे होते हैं, और उन में से हरेक पर केंद्राकृष्ट बल का गुण जुदा पहुंचता है, और एक का बल दूसरे पर जुदा गुण करता है क्योंकि उन अवयवों का क्रम ऊपर तले लंब की दशा में रेखा नहीं होता बल्कि तिरछी रेखा में इस रीति पर होती है, जैसे (आकृति ५६) से प्रत्यक्ष है, अर्थात् ऊपर वाले एक अवयव की दाब नीचे वाले दो अवयवों के बीच में

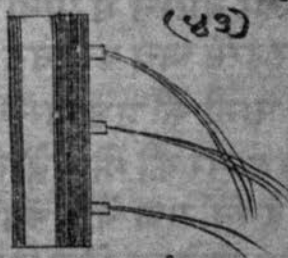
इसरीति परहोती है जैसे लकडी के चीरने में

(५६)



वसूले की धार की दाब दोनों ओर की चिरी हुई लकडी पर होती है कि उस के कारण नीचे वाले दोनों अवयव के बल नीचे ही को नहीं दबते, बल के दोनों ओर को हटते हैं- जो एक ऊंचे नल में पानी भरा जाय और उस में ऊपर नीचे कोई छिद्र करें तो नीचे के छेद्र से पानी सब से विशेष बल के साथ निकसेगा, और ऊपर वाले से कम, और सब से ऊपर वाले छिद्र से न्यून से न्यून जैसा कि (आकृति) से प्रत्यक्ष होता है, जोकि प्रत्येक अवयव दूसरे अवयव से जुदा

(५७)

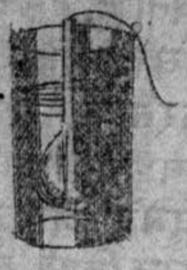


अपने आपही बल करता है, इस लिये जो पानी का खंभ कि ठीक उस छिद्र के ऊपर है, जहां से कि उस का निकास है उसी का बोझ छिद्र के पास वाले पानी पर पडता है, और दबा कर पानी को बाहर निकालता है, इसी से नीचे की ओर ऊपर के तमाम पानी का बोझ होने से धार विशेष बल से निकल कर दूर पडती है, और नीचे की ओर से ऊपर की ओर कम बोझ होता है इसलिये धार थोड़ी दूर गिरती है. पानी का बल जैसा कि अवयवों की युक्ति से प्रत्यक्ष है ऊपर को भी होता है, क्योंकि जिन अवयवों पर ऊपर

का बोझ पड़ता है वह नीचे वाले अवयवों को दोनों ओर हटाते हैं, और इन अवयवों की गति का गुण ऊपर वाले अवयवों को पहुंचता है इस कारण से जो नीचे की ओर को जो दबाव होता है वही ऊपर की ओर को दबाव उत्पन्न करता है इस भांति पानी के अवयव आपस की दाब और बल से गुण पाकर अपने स्थान पर तुले रहते हैं और इसी से पानी की पृष्ठ सम रहती है और जब किसी ओर निकलने का स्थान होता है चाहे वह किसी पहलू में हो या ऊपर की ओर तो शीघ्रता से उस ओर अवयव निकलने लगते हैं जैसे कि करूआ अर्थात टोंटीदार बासन में पानी भरें तो टोंटी की ओर स्थान पाकर उसमें अवयव चढ़ जायंगे तब करूए और टोंटी में पानी की पृष्ठ समधरातल में होगी पानी की दाब जो ऊपर की ओर होती है उसकी सहल परीक्षा यह है कि एक चौड़े और गहरे बासन में पानी भरें और तांबे या लोहे के हल्के गोल तख्ते में जैसा कि दर्पण का ढकना होता है भीतर की ओर केंद्र पर छोटा कुंडासा लगा कर उसमें डोरा बांधें और डोरे को एक नली के चौड़े मुंह की ओर परो कर तंग मुह की ओर से निकाल कर खींचें जिससे ढकना चौड़े मुख से लगा रहे उस के पीछे नली को उस बरतन में कुछ गहराई तक डुबो कर डोरी को ढीला कर दें तो ढकना पानी के बल से नली के चौड़े मुह पर चिपका रहेगा जो कि पानी में है जैसा (आकृति ५८) में है जानना चाहिये कि जल की यह अद्भुत

मकृति है, जिस बासन में भरा जाय उसकी तह पर

(५८)



पानी के प्रमाण के अनुसार बोझ नहीं होता बल्कि तह के क्षेत्र फल और उस अधिकरण की ऊंचाई के अनुसार होता है जैसा (आकृति ५९). के बासन में (अब) की तह पर के बल पानी का बोझ इतना है जितना कि गोल यष्टी (अबजद) है और (आकृति ६०) में (कल)

(५९)



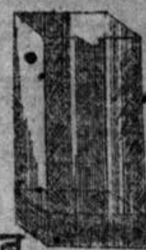
(६०)



की तह पर केवल उतना ही बोझ नहीं है जितना कि बासन में पानी है वरन्‌कि उतना है जितना कि गोल यष्टी (कलमन) में होता है पीछे जो (कल)(अब) से त्रिगुणित हो और दोनों बरतनों की ऊंचाई तुल्य होतो दूसरे बरतन की तह पर पहले से तुल्य पानी का बोझ त्रिगुणित होगा यह रीति पानी का दबाव बरतन की तह पर ऊंचाई और उस तह के क्षेत्र फल के अनुसार होता है इस उदाहरण से अच्छी भांति प्रगट होगा कि जैसा कि एक पानी का बरतन (अब) एक वर्गात्मक संदूक की आकृति का है और उसमें एक नल (दज)

लगा हुआहै जैसाकि (आकृति ६१) में
जिस समय इस बासन में नल
के मुंह तक पानी भरेंगे तो जो
बासन एक बिलस्त ऊंचा हो औ
र नल गज़भर ऊंचा हो परंतु इस
की तह पर हर जगह पानी का इत
ना बोझ होगा जितना कि गज़ भर
के घनात्मक संदूक में हो और

(६१)



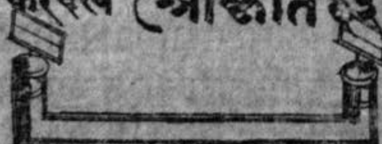
इस की सिद्ध ता यह है कि (अ ब) बरतन ऊपर वाले धरा
तल में एक छोटा छिद्र करें तो पानी फुआरे की भां
ति ऊपर की ओर उठेगा और जो वायु का कारण न
हो तो नल के बराबर ऊंचा चढ़ेगा जैसा (आकृति ६२
में है इसी रीति पर यह परी
क्षा है कि एक पिटारा (अब)
की आकृति में बना कर उ
सके ऊपर और नीचे तख्ता
(अ) और (ब) लगावें और
उसके चारों ओर चमड़ा मढ़ें
जैसे कि अंगरेज़ी धोंकनी हो
ती है और उसमें एक बहुत
ऊंचा नल लगा कर उस की
राह से पिटारे में पानी भरें
तो जो नल कैसा ही पतला हो और उस में पा
नी थोड़ा समाय परंतु इतना बल उत्पन्न करेगा।
जो (अ) के स्थान पर दो मनुष्य खड़े हो जांय तो
तख्ते (अ) के साथ ऊपर उठते चले जांय गे

(६२)



यहां तक कि आस पास का चमड़ा खूब तन जाय जो नल में एक सेर पानी माय और उस की उंचाई और पिटारे आधार के घात से इतना घन फल उत्पन्न हो जिस में एक हज़ार मन पानी समा सके तो वही सेर भर पानी एक हज़ार मन पानी का बल रक्खेगा यथार्थ में नल की उंचाई के कारण पानी में इतनी शक्ति उत्पन्न होती है कि पहाड़ तक फट जाते हैं • जो किसी पहाड़ की चोटी पर तला व थोड़े गज़ के क्षेत्र फल में भी हो और उसका पानी जगह पाकर एक वा आधे इंच के छिद्र में होकर बैठता बैठता २०० वा ३०० फ़ुट नीचै तक पोंहचै तो वह इतना बल करैगा कि किसी समय पहाड़ को कहीं से फाड़कर बह निकसैगा इसी रीति पर पहाड़ों से नदी और नहरैं जारी होती हैं (दूसरी रीति) पानी की प्रकृति यह है कि किसी जगह पर हो परंतु सम धरातल पर रहता है जो कि पानी के अवयव आपस में दृढ़ चिपटे हुए नहीं होते बल्कि गति करते हुए रहते हैं इसलिये जैसा स्थान पाते हैं उसी के आकार में अपना निर्वाह करलेते हैं और गुरुत्व केन्द्र के कारण प्रत्येक अवयव नीचै बैठना चाहता है इसलिये जितने पानी का लगाव हो और वह पानी चाहे किसी प्रथक् आकार के स्थानों में हो तौभी सबका धरातल उन पृथक् स्थानों में सम ही होगा जैसे कि करुए के उदाहरण में वर्णन कियागया कि करुए और टोंटी में दोनों स्थान पर पानी बराबर उंचाई पर रहता है जो दो नल पेंदे में छिद्रों से मिले हुए हों और एक उनों

बहुत मोटा और दूसरा बहुत सकड़ा हो तोभी एक में पानी भरने से दोनों में पानी समान ऊंचाई तक चढ़ेगा और सकड़े नल का थोड़ासा पानी चौड़े नल के बहुतसे पानी को थांबे रहेगा यह नहीं कि उस के बलसे आपऊपर चढ़जाय इसरीति से एक अच्छा लाभ यह निकलता है जो किसी ऊंचाई पर पानी का तलाव हो और उस के निचान में नगर की गलियां, बाज़ार, और मकानों में नल लगावें तो उन नलों के द्वारा सब जगह पानी पहुंच सक्ता है चाहे पास हो चाहे दूर और एक बडे नल में शाखाओं की भांति छोटे २ नल लगाने से घर २ में पानी का आना संभव है ऐसे करने से बहुतसा आराम होता है और बहुत काम निकल सक्ते हैं मेमार लोग धरती की समता किसी रीत पर पनसाल से देखते हैं, अंगरेज़ी सम धरातल करने को लेवेल कहते हैं और पैमाइश के काम में लेवेल करने का काम बहुधा अवश्य होता है- पानी का लेवेल इस तरह का होता कि एक नल दोनों ओर से खुला और उठा हुआ बनाकर उसमें पानी भरें और हल्ल के तख्ते के दो टुकड़े बराबर मुटाई के नल के दोनों ओर वाले खुले हुए मुंह पर जो पानी से भरे हों रखदें और उन दोनों तख्तों पर दो चौकोने फ्रेम खड़े हुए लगा कर दोनों के मध्यमें महीन तार आड़ा लगावें और एक तार परा हिलगा करदेवें (आकृति ६३) जो



दोनों तार शिस्त में आजायं तो जानना चाहिये कि पृथ्वीसम है नहीं तो जिस ओर का तार दृष्टि आवे उस ओर की धरती ऊंची होगी इसलिये दूसरी ओर से नल को ऊंचा करें यहां तक कि दोनों तार शिस्त में आजायं, इस काम के लिये स्पिरिट अर्थात् शराब के सत्व का लैविल शीशे की नली का बनाते हैं और उसमें बहुत थोड़ीसी जगह खाली रखते हैं कि वहां वायु रहती है जब वह पवन नली के बीच में आती है तो जानते हैं कि धरती सम है और नली को धरती पर लिटा कर देखते हैं; कि यह यंत्र सम धरातल के जानने के लिये बहुत उपकारी है जो एक बासन जैसे (ब) में पानी भरें और एक नली पेचवान हुक्के की सटक के सदृश ले कर और पानी से ठीकाठीक दोनों सिरों तक भरके और उंगली से दोनों सिरे बंद रखकर एक सिरे उसी भांति बंद किये हुए को बासन के भीतर पानी में डबोवें और उसके पीछे दोनों सिरों से उंगलियां हटालें तो नली के द्वार (म) की ओर से बरतन (ख) का पानी निकलने लगेगा इस बात पर कि बासन के भीतर पानी का धरातल जितना ऊंचा है उससे (म) द्वार नली का नीचा है (आकृति ६४) यह परीक्षा जल स्थिति की पुष्टि की परीक्षा के लिये बहुत अद्भुत है अगर्चे खम खाया हुआ नली का ऊंचा हो. परंतु (म) द्वार के नीचे रहने से

६५



पानी वहां तक चढ़ कर (म) तक उतरेगा और निकलने लगेगा. परंतु जो (म) आसन के पानी के धरातल से ऊंचा होगा तो एक ओर नली में पानी विशेष और दूसरी ओर न्यून होने से स्थिति में अंतर आवेगा इसीरीति पर कोई २ नियत तलाव या कुंड ऐसे होते हैं कि एक नियत समयतक चलित रहते हैं फिर बंद होजाते हैं और फिर चलित होजाते हैं जैसा कि एक तालाव (अ) है इसमें किसी पहाड़ के भीतर पानी (ब) तक भरा हुआ है जो कि स्थान खाली पाकर नल (न) वनगया है इसमें पानी चढ़ कर (ज) की ओर से बहने लगेगा जब तक कि (व) की पृष्ठि पानी के उतरते २ (स) छिद्र तक आए पीछे उसका पानी बहना बंद होजायगा फिर जब मेह बरसे और पानी (अ) तलाव में ऊपर चढ़े तो नल की ओर से नहर फिर जारी होजायगी. पानी बोझ को सहसक्ता है जो पानी में कोई भारी वस्तु और जमी हुई डालें तो वह वस्तु उस में डूब कर अपने घनत्व के अनुसार पानी को हटादेगी और उतनी ही पानी की शक्ति उस वस्तु पर ऊपर की ओर उठाने के लिये बल करेगी इसलिये जो वस्तु बोझ में पानी से हल्की होती है वह पानी पर तैरती रहती है और जो भारी होती है वह डूब जाती है परंतु जब पानी के भीतर होतो उतने ही पानी के बोझ के समान उसका बोझ घटजाता है इसबात का समझना बहुत उपयोगी है बहुधा पदार्थ विद्या के इसरीति के चरित्र पानी में वस्तुओं के तैरनै और पवन में उड़-

नेके ?समझलेनेसे विदित होते हैं जो वस्तु पानी के गुरुत्व के तुल्य बोझ रखती है वह अपने घनत्व के तुल्य पानी को हटा कर उंचाई के बीचमें ठहर रहैगी और भारी वस्तु तहपर बैठ जायगी और हलकी ऊपर रहैगी और अपने बोझ के अनुसार पानी को हटावेगी उतनी ही उसमें डूबेगी इसीरीति पर प्रत्येक वस्तु का बोझ जो पानी की पृष्ठि पर पैरती है इसभांति प्रगट होसक्ता है कि जितने पानी का स्थान उसने घेरा हो उस का बोझ मालूम करैं तो उसी के बोझ के तुल्य उस वस्तु का बोझ होगा और इसी रीति पर प्रत्येक वस्तुका गुरुत्व पानी की तुला से प्रगट किया जाता है-

जिस वस्तुका बोझ जानना हो उसे घोड़े की पूंछ के वाल में बांधकर उसतुला के नीचे वाल का सिरा अटकावैं- सुनारों के लिये और सुनारों की चोरी निकालने के लिये यह तुला बहुत उपयोगी है क्योंकि जितना चांदी सोने में खोट हो वह तुर्त उस के द्वारा प्रत्यक्ष होसक्ता है (आकृति ६५)

६५



और एक यंत्र ऐसा बना है जिस्को द्रवमें डुबोने से उन का बोझ मालूम होता है. उस को अंग्रेजी में हैड्रोमीटर कहते हैं और उसको इन रीतों के अनुसार काम में लाते हैं- पहलेयह यंत्र द्रव पदार्थ में जितना वह

अधिक भारी होगा उतना ही कम डूबेगा दूसरे जुदी २ भांति के द्रव में इस यंत्र को तुल्य अंशों पर डुबोने के लिये उतना ही बोझ चाहिये जितना उन द्रवों का है उन दोनों मूलों पर एक यंत्र ऐसा बनाया जाता है जिस की नली पर अंशों के चिन्ह करते हैं और कई शीशे के दाने पृथक् २ बोझ के बना रखते हैं और समझने के समय देखते हैं कि किस बोझ का दाना यंत्र के नीचे लगाने से वह यंत्र उस द्रव में ठैर जाता है जिस का बोझ जानना है (आकृति ६६)

(६६)



और एक यंत्र दूसरी आकृति का इस लिये बनाते हैं कि द्रव आपस में न मिल सकें उन को संबंधीय गुरुत्व इस के द्वारा दर्याफ़ होजाता है जैसे पानी, तेल और पानी पारा आदि (आकृति ६७)

(६७)



जलगतिविद्या

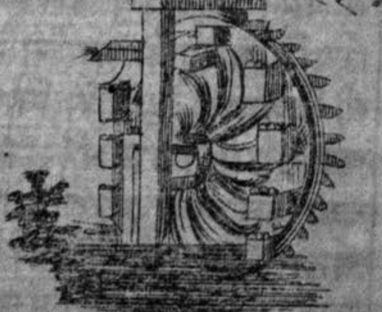
यह विद्या एक भाग जलस्थिति विद्या का है और इस में चल पानी की शक्ति और गुण का वर्णन है.

जानना चाहिये कि पानी के अवयव दूसरी वस्तु की अपेक्षा आप पानी के अवयवों पर बहुत सहलता से बह सक्ते हैं और एक अवयव दूसरों पर फिसलता रहता है- दृढ़ पदार्थ और जमे हुए के अवयव आपस के आकर्षण से ऐसे चिपटे रहते हैं कि गुरुत्व केंद्र का गुण एक २ अवयव पर जुदा २ नहीं

होता है बलकि संपूर्ण पदार्थ पर गुण पहुंचता है इस कारण वह पदार्थ जैसे लकड़ी, पत्थर, घास, लोहा आदि ऊपर से छोड़ने के समय अपनी स्वाभाविक आकृति के साथ धरती पर गिर पड़ते हैं इन के विपरीत पानी के अवयव आपस में सहजही गति कारक हो सक्ते हैं और अच्छे दृढ़ चिपटे हुए नहीं होते हैं ऊपर के छोड़ने से अलग २ बूंदें हो कर धरती पर गिरते हैं इस लिये कि उन के अवयवों में मिले रहने की आकर्षण शक्ति कम है और प्रत्येक अवयव पर केंद्राकृष्ट बल जुदा २ गुण करता है जो किसी बासन में पानी भर कर उस के पैंदे में छिद्र करदें तो पानी की धार जोर से निकल कर गिरने लगेगी और उस बासन का सब पानी गति में आवेगा इस लिये कि पानी के जो अवयव ठीक छिद्र के मुंह पर हैं वह पहले गिरैंगे उन का स्थान खाली होने से इधर उधर के अवयव गति कर के छिद्र के मुख पर आवेंगे और उन का स्थान खाली पाकर आस पास वाले अवयव उस स्थान में आजायंगे. जल-स्थिति विद्या के वर्णन में हम लिख चुके हैं कि पानी जितना ऊंचाई से किसी नल में हो कर आता है वह दूसरी जगह भी उतनी ऊंचाई पर चढ़ जाता है इसी कारण से कुंड और फुव्वारों में पानी ऊपर को चढ़ता है- फुव्वारों में पानी का हौज़ जितनी ऊंचाई पर हो उतनी ऊंचाई के लगभग फुव्वारा भी ऊंचा चलता है परंतु बिलकुल उतना ही ऊंचा नहीं होता इस लिये कि ऊपर से उस पानी पर वायु-

मंडल का बोझ पड़ता है और नीचे से धरती कीकें द्रकृष्ट शक्ति अपनी आकर्षण से उतना ऊंचा न ही चढ़ने देती जो कि एक स्थान का पानी आपसे अपनी पृष्ठ की ऊंचाई की अपेक्षा दूसरी ऊंची जगह पर नहीं पोंहच सक्ता और मनुष्य को अपनी आवश्यक बातों में पानी के उठाने का बहुत काम पड़ता है इसलिये विद्वान् लोग और बुद्धिवानों ने युक्ति के बल से कई यंत्र ऐसे उत्पन्न किये जिन के वसीले से पानी ऊपर उठसक्ता है यह यंत्र चार प्रकार के हैं पहला वह जिसमें कल के बल से पानी उठता है पुराने समय के यंत्र इसीभांति के थे जैसे फारसियों का चर्ख जिसे (रहट) कहते हैं इस पहिये की परिधि नीचे की ओर पानी में होकर गति करती है और उसमें डोलचियां लटकी रहती हैं जो डोलची नीचे को जाती है पानी भर कर ऊपर को लेजाती है और वहां पहिये की गति से औंधी होकर पानी एक संदूक में छोड़ देती है इस भांति पहिये के व्यास की तुल्य पानी ऊपर चढ़ सक्ता है-

(९८)



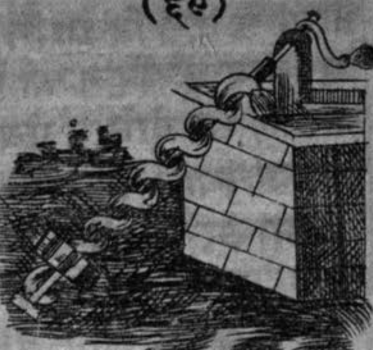
(आकृति ९८)

इसीरीति पर एक यंत्र (आरकैमेडीज़) है जिसे (आरकेमेडीज़) विद्वान ने प्रगट कियाथा·

(आकृति ९९)

इसे (द) के घुमाने से पेच फिरता है इसका नीचे

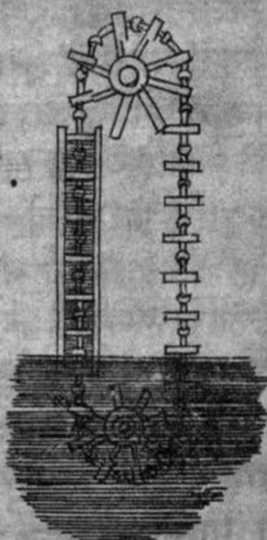
(६९)



वाला मुंह पानी में है कि वहां से पानी भरता है और ऊपर वाले मुंह की ओर से छोड़ता है और एक यंत्र उसी रीति पर पानी के उठाने का

(आकृति ७०)

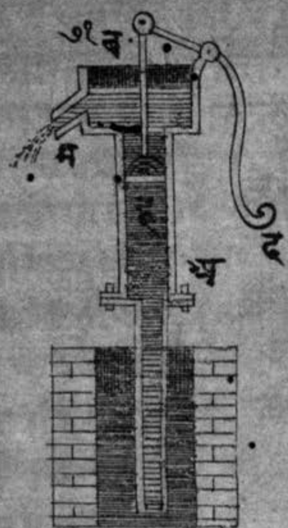
(७०)



है पानी चढ़ाने की दूसरे दर्जे की कलें वे हैं जिन में वायु की दाब होती है इसभांति की कलों को बंबा कहते हैं जैसे कि जो बंबा आग बुझाने के लिये काम में लाया जाता है इसी प्रकार से है और इन की युक्ति में यह जुगत की जाती है कि जिस पानी को ऊंचा उठाना होता है उस के ऊपर से हवा निकाली जाती है जो कि वायुमंडल का बोझ पृथ्वी के धरातल के प्रत्येक वर्गात्मक इंच पर ५ सेर २० छटांक के अनुमान है और जो एक इंच की मुटाई का नल ३२ फुट पानी से भर जाय तो उतना पानी भी उतने ही गुरुत्व का होता है और पानी की प्रकृति है कि एक जगह दबाया जाय तो जहां खाली जगह पावे वहीं चढ़ जाता है इस लिये जब उस यंत्र को पानी में रख कर

भीत्तर से हवा निकासत्ते हैं तो बाहर के पानी की पृ·
ष्ट पर वायु मंडल का बोझ प्रत्येक वर्गात्मक इंच
पर ७॥ सेर होने से यंत्र में पानी खाली जगह पा·
कर अनुमान ३२ फ़ुटकी उंचांई तक चढ़ सक्ता है

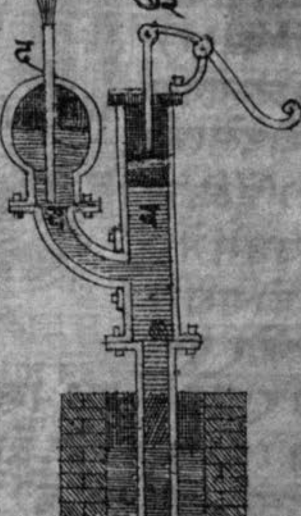
(आकृति ७१) का बंबा है उसमें (अ)



पानी का नल है· और (ब)
की डंडी में पिच्च कारी की भां·
त्ति चिकनी डाट ऐसी कड़ी
लगी हुई है कि पवन उसके
चारों ओर से भीतर नजासके
और डाट में एक छिद्र है औ·
र उस में एक परदा इसत्तरह
लगा हुआ है कि जब डाटनी·
चै को उत्तरें और पानी को द·
बावे तो परदा पानी के बल
से ऊपर को खुलजाय और
जित्तनी डाट नीच्चै को उत्तरें तो पानी उस रस्ते से
ऊपर को चढ़ता आवे यहांत्तक कि डाट (ह) तक
पोहचै उस समय नीच्चै से बल न पाकर और ऊपर
से पानी की दाब खाकर वह परदा उस छिद्र को
बंद कर लेता है इसलिये ऊपर का पानी नीचैको
नहीं उत्तर सक्ता, जो दस्ता (द) के दबाने से डाट
ऊपर को उठे तो उस के साथ (अ) नल का पानी
चढ़ कर (म) नल की मोरी से निकलने लगेगा
और नल के भीतर (ह) से डाट तक आकाश उत्प·
न्न होने से वायुमंडल की दाब पाकर बाहर का

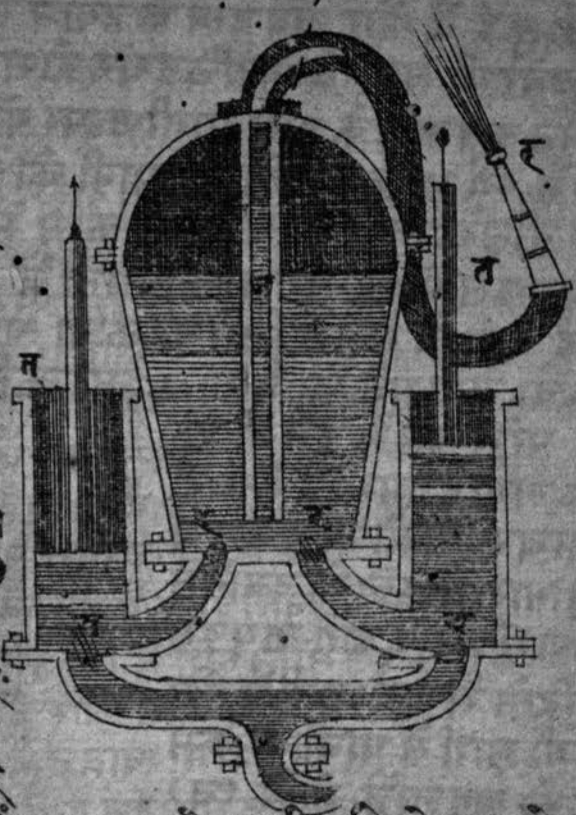
पानी (ह) कीराह होकर चढ़ैगा जोकि परदेदार
बनी हुई है और जब दस्ते के दवाने से डाट नी·
चे उतरेगी तब (ह) का छिद्र बंद होजायगा इस
भांति इस कल के द्वारा पानी ऊपर को चढ़ स·
का है जो ३२ फुट से विशेष पानी को उठाना हो
तो तीसरे प्रकार की कल को काम में लाते हैं
और उस में यह जुगत की जाती हैं कि दबाई
हुई बायु के बलसे जितना ऊंचा चाहैं उतना
ऊंचा चढ़ा सक्ते हैं जैसा (आकृति ७२)
में परंतु उस में इतनी श·
क्ति लगाई जाती है जितनी
आवश्यक होती है उस में
दो भाग हैं दस्ते के दबाने से
(अ) छिद्र के द्वारा बायु दूस
रे हिस्से में चढ़ जाती है और
उसी मार्ग से पानी भी ऊप
र को चढ़ता है जोकि (ब)
के नल में नीचे से आता है औ·
र वायु को दबाता है जोकि
(ज) भाग में है और उसकी

७२



दाब से और रस्ता नपाकर (द) के नल के मा
गे फुआरे कीसी भांति ऊपर को चढ़ता है इसरीति
की आग बुझाने की कल (आकृति ७३)
की है इस कल में (अ) के स्थान से पानी प्रवे
श करता है और (ब) (ब) दो छिद्र हैं जिन के प
र्दे केवल ऊपर को उठते हैं इस भांति दो छिद्र

(च)(छ) हैं कि उन में भी वैसैही परदे लगे हुए हैं

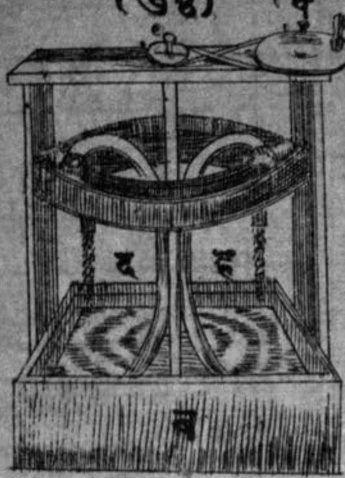


और उन के खुलने से पानी (ह) बासन में चढ़ता है और उसमें एक नल (ज) लगा हुआ है जिस का छिद्र एक टोंटी की भांति का (र) तक चलागया है दो दस्ते (त) (त) हैं कि जब उन में से एक को उठाते हैं और दूसरे को दबाते हैं इस पलटने वाली गति से एक ओर का (ब) परदा बंद होता है और (द) खुलता है और दूसरी ओर का (ब) परदा खुलता है और (द) बंद होता है इस जुगत से (य)(य) की दाब खाकर पानी (र) से तुल्य बल के साथ निकलता रहता है.

चौथे दर्जे की पानी उठाने की कलें वे हैं जो उसी पानी में से जिस का उठाना उस के द्वारे चाहें निकलने के पानी के बल से चलते हैं या उन पर दूसरे पानी का बल पड़ता है या पानी की कैंदोल्लन शक्ति

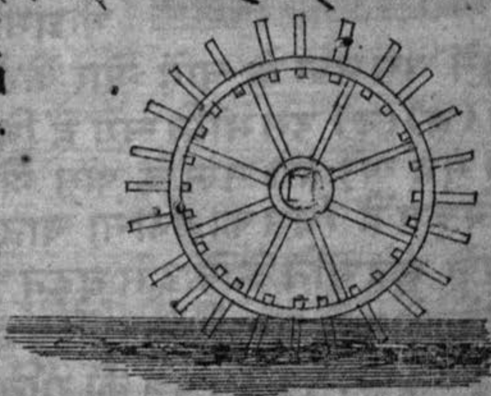
उन को गति में लाती है या शीघ्र गति के सधे से या किसी और यंत्र की शक्ति से वह गति करते हैं (आकृति ७४) में वायु मंडल की दाब और पानी की शक्ति के बदौलत दोनों मिल कर काम करते हैं. (अब) एक खड़ा नल है उस के एक सिरे पर पहिया लगा है और दूसरा सिरा नोक पर खड़ा हुआ है ताकि जिस वक्त पहिये को गति होतो वह नल बहुत शीघ्रता से उस नोक पर घूमें उस नल के चारों ओर कई बल धनुषाकार (ह)(द) इस भांति लगे हैं कि उन के नीचे वाले मुंह खड़े हुए नल के पास और उस पानी में डूबे हुए हैं जिस का उठाना चाहते हैं और ऊपर वाले मुंह गति के केंद्र से बहुत दूर फैले हुए और नीचे को झुके हुए जिस्से पानी उनमें से निकल कर बहुत दूर न पड़े इस यंत्र को गति देने से पहले सब नलों को पानी से भर देना चाहिये और उन नलों के नीचे वाले सिरे के पास एक २ छिद्र है उन छिद्रों पर भीतर की ओर परदे इस तरह लगे हैं कि भीतर को खुले और बाहर की ओर पानी को न निकलने दें जब नलों को पानी से भर चुकें उस समय (प) पहिये और (अ) पहिये में तसमा डाल कर

(७४)



(प) पहिये को ख़ूब जल्द फिराវें जिस्से पहिये (अ) के घूमने से सारी कल शीघ्रता से गतिमें आवें इस दशा में टेढ़े नलों के नीचे वाले सिरे थोड़ा भ्रमण करेंगे और ऊपर वाले सिरे जो बहुत फैले हुए हैं बड़ा भ्रमण करेंगे इसलिये उनको बहुत जलदी गति होगी और केंद्रोत्सृत बल के कारण ऊपर के सिरों पर आकाश उत्पन्न होगा और उस में नीचे का पानी आकर भर जायगा और बाहर को निकसेगा इस तरह पानी लगातार निकसता रहेगा (आकृति ७५) में पहिये की परिधि पर पंखे लगे हैं और पानी की धार पंखों से रुक कर पहिये को फिराती है और धुरे पर शक्ति उत्पन्न होती है (आकृति ७६) में पहिये की परिधि पर खाने बने हैं और पानी ऊपर से आकर उन खानों में ज़ोर से पड़ता है और उस से पहिये को गति उत्पन्न होती है और उस गति के साथ वह खाने नीचे की ओर आकर और औंधे होकर पानी को छोड़ देते हैं इस तरह पानी के बल से पहिया घूमता है और पहिले प्रकार के पहिये की

(७५)

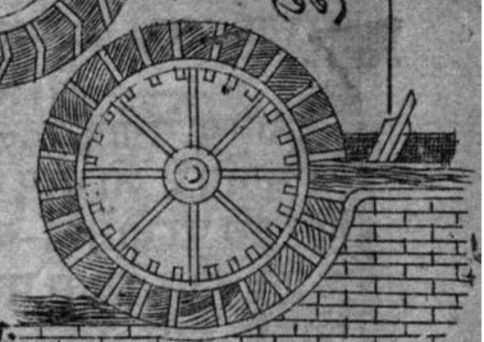


अपेक्षा थोड़े पानी में इस भांति के पहिये से विशेष शक्ति उत्पन्न होती है (आकृति ७७) में पानी पहिये की ऊंचाई से उसके खानों में गिरना है और उस पहिये की परिधि के अनुसार एक मोरी उसी के दांत के सम्मित धनुषाकृति बनी हुई है कि पानी के रेले के साथ पहिया फिरता है. केंद्रोत्सृत बल की रीति पर पंचक्की एक अद्भुत कल है जोकि बार्क साहब ने प्रगट की है. (आकृति ७८) में (अब) एक मोटा नल ऊपर से प्याले की शकल है और नीचे पानी में एक नोक पर खड़ा है और ऊपर एक काठ की डंडी चौखटे से निकल कर

(७६)



(७७)



(७८)



चक्की के ऊपर के पाट में जड़ी है और नीचे की ओर एक आड़ा नल उसी खड़े हुए नल में लगा है जिस के दोनों मुंह विपरीति दिशा की ओर रखे हुए हैं जो ऊपर की ओर से प्याले में पानी डालें तो खड़े नल में हो कर आड़े नल की तरफ़ से बहुत बल के साथ निकलने लगेगा और वायु की रोक से गोलगति उत्पन्न होगी कि उस के कारण चक्की का पाट फिरने लगेगा.

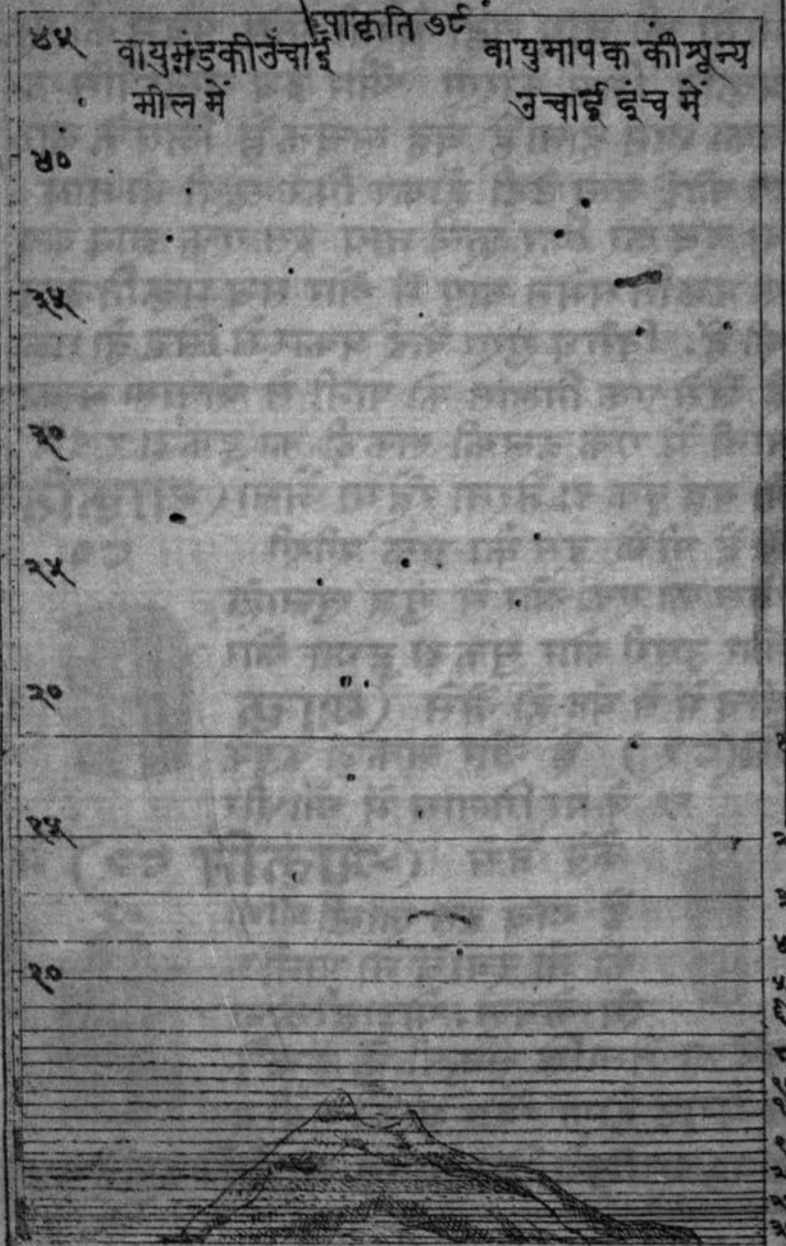
वायु विद्या

इस विद्या में वायु मंडल के सभाव प्रकृति और गुणों का वर्णन है जो वायु मंडल से घन जड़ पदार्थ और द्रव पर होते हैं-वायु मंडल अर्थात हवा एक द्रव और सूक्ष्म पदार्थ है जो भूगोल के चारों ओर है और धरातल से ४७ मील की ऊंचाई तक है धरती के पास की वायु विशेष गाढ़ी और भारी है और जितनी २ ऊंची है उतनी ही उतनी पतली और हलकी है (आकृति ७९) में सब वायु मंडल की ऊंचाई को ३० विभागों में रेखाओं से खंड किया है अगर्चे नीचे की ओर उन रेखाओं का अंतर कम है और ऊपर की ओर बहुत अधिक परन्तु प्रत्येक भाग में वायु का परिमाण तुल्य है अर्थात नीचे के भागों में दबी हुई है इस से थोड़ी जगह में समागई और ऊपर वाली बहुत जगह में फैली हुई है और नीचे की वायु इस लिये भारी है कि ऊपर की सब वायु का बोझ उसी पर है बोझ के अनुसार धरती की सतह से ३॥

मील के भीतर जितनी वायु है ऊपर वाली ४१ है

(७९)

आकृति ७९



मील की पवन के तुल्य है और उस के विस्तार
के देखने से ऊपर के तीसवें हिस्से की वायु
उतनी ही जगह घेरे हुए है कि नीचे की २९
भागों की वायु नहीं घेरती और पवन की एक
प्रकृति जिस कारण और द्रव वस्तुओं से उ-
सका ज्ञान होता है वह लचक है जिस के कार-
ण कोई वस्तु टेढ़ी होकर फिर सूधी हो जाय
वा दब कर फिर फूल जाय इस एक ज्ञानदाय-
क प्रकृति समेत वायु में और सब प्रकृति वस्तु
की हैं. विरोध गुण कई प्रकार से सिद्ध हो सक्ता
है जैसे एक गिलास को पानी से थोड़ासा भरकर
पानी पे एक हलकी लकड़ी का टुकड़ा रख दें
तो वह टुकड़ा तैरता रहेगा जैसा (आकृति
में है पीछे इस को एक शीशी ८०
जिस का एक ओर से मुंह खुला हो
और दूसरी ओर सुकड़ा हुआ और
बीच में से बंद हो जैसे (आकृ-
ति (८१) है और लकड़ी के टुक-



८१



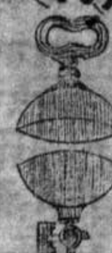
ड़े पर गिलास में औंधी र-
क्खें जैसे (आकृति ८२) में
है अब इस खाली शीशी
को जो दबावें तो पानी उ-
समें केवल, थोड़ा ही ऊंचा
चढ़ेगा जैसा कि लकड़ी के टुकड़े
से प्रगट होगा और बाकी नहीं च-
ढ़ेगा, इसलिये कि जो उस शीशी में हवा है वह



पानी को चढ़ने से रोकैगी और पानी थोड़ा सा इस लिये चढ़ैगा कि वायु बल के कारण थोड़ी सी दब जायगी इस के पीछे जो शीशी का तंग मुंह बीच की ओर से खोल दें तो वायु निकल जायगी और पानी शीशी के भीतर उसी ऊंचाई तक चढ़ आवेगा जितना गिलास में होगा. यह परीक्षा वायु के विरोधकी सिद्धता के लिये बहुत है वायु एक पदार्थ गति कारक और पलट ने के योग्य है अर्थात जो गति में आसक्ती है और अपनी दशा, गति या स्थिरता को अपने बल से बदलेती है जैसा कि बहती हुई वायु जो रोकी जाय तो उसमें ज़ोर मालूम होता है: बलके रोकने वाली वस्तु जो उतनी शक्ति न रक्खे तो रोक नहीं सक्ती जैसे परदा वायु के बलसे उड़ जाता है और आंधी में बड़े २ वृक्ष गिर पड़ते हैं जिस समय वायु स्थिर हो उस समय भी कोई वस्तु उस में गति करे तो भी बायु की रोक देखी जाती है जैसे एक काग़ज़ का तख्ता या खुली हुई छत्री वायु में हिलावें तो वायु की रोक अच्छी भांति मालूम हो सक्ती है और वायु में गुरुत्व भी होता है एक सौ घन फ़ुट इंच के बासन में मध्यम कक्षा की वायु ३१ ग्रेन समाती है और एक ग्रेन अनुमान चार पांच चावल के होता है. पहली रीति यह है कि वायु की दाब प्रत्येक दिशा में तुल्य होती है दूसरी यह कि वायु की दाब उस की ऊंचाई वा गहराई और उस के गाढ़े पन के प्रमाण से होती है. तीसरे यह कि वायु में अपने घ

नत्व और उस द्रव के गुरुत्व के अनुसार सहनना होती है जो उस के सामने हो. इस भांति प्रत्येक दिशा की दाब सिद्ध होती है कि फुकने में वायु भर कर दाबें तो जिस ओर उस में छिद्र करें उधर से ही जोर के साथ निकलने लगेगी: वायु में जब गुरुता हुई तो अवश्य है कि धरती के केंद्र की ओर उस का भी दबाव हो इस से जाना गया कि प्रत्येक विंदु पर उतना ही वायु का दबाव होता है जितना कि वायु का स्तंभ उस विंदु पर हो ओर जितना गाढ़ापन उस वायु में हो. समुद्र की पृष्ठ सब जगह से नीची है इसलिये वहीं वायुमंडल की ऊंचाई अधिकतर है ओर उस जगह एक वर्ग इंच पर वायु का बोझ १५ पौंड होता है कि साढ़े पांच सेर से अधिक हुआ ओर यह दाब वायु की ऊपर नीचे ओर चारों ओर हर दिशा में है इसी से शरीर पर मालूम नहीं पड़ती जो दो प्याले इस भांति के जैसे कि (आकृति ८३) में हैं- बराबर ओर चिकने किनारे के

(८३)



लेकर दोनों के किनारे मिलावें कि एक गोला सा हो जाय जैसा आकृति ८४ में है ओर (प) पेच की ओर से भीतर की वायु निकाल लें तो भीतर की दाब न रहने से बाहर की

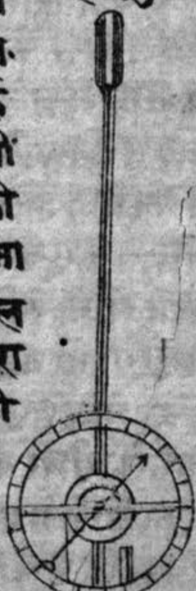
(८४)



दाब इतनी होगी कि दो मनुष्य कितने ही बल से ईंचें तो दोनों प्यालिओं को अलग न कर सकेंगे इस कारण से कि उन के बाहर की पृष्ठ के प्रत्येक वर्ग इंच पर ५३ सेर से अधिक वायु का गुरुत्व है ओर यह

कई मन हो जाता है क्योंकि दोनों प्यालिओंका पृष्ट फल कैई इंचहै और वायु की दाब के कारण से ही बंबे में पानी ऊपर चढ़ता है और इंग्लिस्तान की विलायत में लड़के यह खेल किया करते हैं कि चमड़े को पानी में भिजो कर पत्थर पर इस सावधानी से जमाते हैं कि चमड़े और पत्थर के बीच की वायु निकस जाय और फिर डोर से जो चमड़े के केंद्रमें बंधी रहती है उस से पत्थर को उठा लेते हैं और चमड़े के केंद्रपर आकाश हो जाता है इस लिये किनारे पर वायु का गुरुत्व पत्थर को जुदा नहीं होने देता (आकृति ८५) इसी रीति परहै और उस में वायु की दाब का प्रमाण देखने से मालूम होता रहता है कि वायु में इस समय गुरुता कितनी है इस यंत्र में शीशे की नली में पारा भरा जाता है और वह वायु की दाब से २८ और ३० इंच के मध्य उतरता चढ़ता रहता है अर्थात जब वायु हलकी होती रहती है तो २८ अंश पर पारा उतरता आता है और जब भारी होती है तब ३० अंश पर चढ़ जाता है यहां से जाना गया कि जहां तक वायु मंडल पृथ्वी के और पास है उस ऊंचाई का वायु का स्तंभ पारे के २८ वा २९ वा ३० इंच के स्तंभ के बोझ की बराबर है इस भांति पानी का ३२ फ़ुट ऊंचाई का स्तंभ वायु के उस स्तंभ के तुल्य होता है जैसे कि बंबे में ३२ फ़ुट से

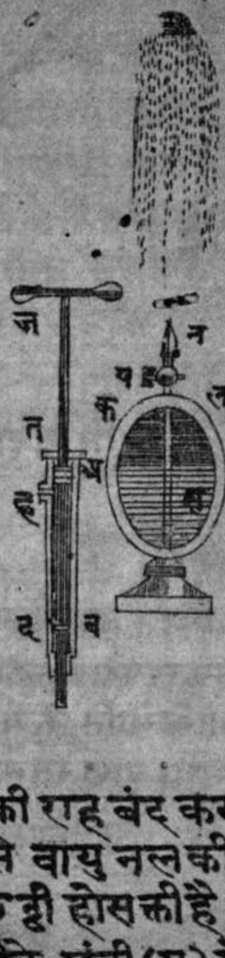
(८५)



अधिक ऊंचा वायु की दाब से नहीं चढ़ सक्ता है.
बिरोमीटर अर्थात् वायुमापक यंत्र में जब पारा नी
चे उतरता है तो वह चिन्ह इस बात का होता है कि
उस स्थान की वायु फैल कर हल्की होगई है और
उस समय वायु ठंडी होकर इसका कारण हो सक्ता है
कि जो उस में द्रवता है वह जम कर पानी होजाय;
इसी लिये इस यंत्र में पारे का उतरना मेंह का आ
गमन जताता है - सिवाय इस के एक रीति इस आ
ले की यह है कि पहाडों और बुलंदियों की उंचाई इ
स से मापी जाती हैं और उस की रीति यह है कि वा
यु मंडल का पवन मध्यम दशा में नली के पारे को ३०
इंच उठाए रखता है और प्रत्यक्ष है कि जितने ऊं
चे चढें उतना ही वायु का गुरुत्व थोड़ा होता है
इस से अवश्य हुआ कि पारा नली में उतरै जैसे कि
परीक्षा से जाना गया है कि ५०० फुट की उंचाई पर
पारा आध इंच उतरता है परंतु यह ध्यान नहीं कर
ना चाहिये कि जो ५०० फुट और ऊंचे चढें तो पारा
आध इंच और उतरेगा; जैसे कि उस का हिसाब
(आकृति ७९) से प्रत्यक्ष होगा कि पृथ्वी की पृ
ष्ठ से ३ मील की उंचाई के भीतर जितना वायु का
बोझ है उतना ही ३० मील से अधिक शेष उंचा
ई का है इस लिये तीन मील से विशेष उंचाई पर
नली में १५ इंच के चिन्ह पर पारा उतर आता है
और ४ मील की उंचाई पर चढ़ कर देखें तो पारा
इंच के निशान पर आजाता है (आकृति ८०)
यह यंत्र वायु के इकट्ठा करने का है (आ [illegible]) नल

है और उस में (ह) छिद्र वायु के आने का है
और (द) पर परदेदार सू-
राख है कि जिस का पड़दा
नीचे की ओर लटक कर
छिद्र को खोल देता है और
नल में एक डाट (तज)
उतरती चढ़ती है जब य-
ह उत्तरती है तब वायु पर
उस की दाब पड़ने से पड़-
दा खुल जाता है और वायु
नीचे को भरती है जिस ओ-
र में कि पेच लगा हुआ है
और जब डाट उठती है
तब वायु नीचे से ऊपर को
ओर से चढ़ती है परंतु प-
ड़दा इस भांति से लगा है
कि उस के बल से ऊपर
को उठ कर नल में आने की राह बंद करदे इस
भांति डाट के उठने बैठने से वायु नल की राह
किसी स्थान वा बासन में इकट्ठी होसक्ती है जैसे
कि बासन (क ल) में है जब कि घुंडी (य) से छिद्र
बंद कर के और (न) के स्थान से पेच निकाल कर
(अब) नल को जुदा करलें तो (क ल) बासन
में वायु की दाब पानी पर इतनी होगी कि जो घुं-
डी को फिर ढीली करें तो पानी (स) के छिद्र से
चढ़ कर (न) के मार्ग फुआरे कीसी तरह उठेगा

(८६)



इसी रीति की बंदूक जिसमें. की तर करके को दूर जाती है (८७)

(८७)



पर वायु बनती है बारूत ह और गोली नकले आकृति

इति पदार्थ विद्यासार समाप्तम्

दोहा

पण्डित बरभीलालके तनय बिजय शिव नाम
सकल पदार्थनकोरच्यो विद्या सार [illegible]म १
भांतिभांति के यंत्रको जानन हेत बखान ॥
मध्य बाण रसनागभू ईसा शक पहिचान २

लिखितं.
गुर्ज्जर नागर ब्राह्मण
मुरलीधर कापीनवीस

तबबाधु

